

Введение в химическую науку

Руфус П. Уильямс

An Introduction to Chemical Science

Rufus P. Williams



Электронная книга проекта "Гутенберг" Введение в химическую науку

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Введение в химическую науку

Автор: Руфус П. Уильямс

Дата выхода: 1 февраля 2003 г. [Электронная книга № 3708]

Последнее обновление: 8 января 2021 г.

Язык: Английский

Кредиты: Этот текст был подготовлен Джоном Мамуном совместно с командой онлайн-корректоров Чарльза Фрэнкса.

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА" ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКУЮ НАУКУ "

Этот текст был подготовлен Джоном Мамуном <matounjo@umdnj.edu>

с командой онлайн-корректоров Чарльза Фрэнкса, распространяющей корректуру.

Введение в химическую науку

Р.П. Уильямс, А.М.,

Содержание

ПРЕДИСЛОВИЕ Р.П. УИЛЬЯМСА
ОГЛАВЛЕНИЕ
ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ПРИЛОЖЕНИЕ К УЧЕБНИКУ
РЕКЛАМА, ПОЯВИВШАЯСЯ В ОРИГИНАЛЬНОМ ИЗДАНИИ
ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭТОМ ЭЛЕКТРОННОМ ТЕКСТОВОМ ИЗДАНИИ

ПРЕДИСЛОВИЕ Р.П. УИЛЬЯМСА

При написании этой книги постоянно преследовалась цель подготовить подходящий учебник химии для средней школы - такой, который был бы простым, практичным, экспериментальным и индуктивным, а не энциклопедией химической информации.

Для достижения этой цели автор постарался опустить лишнее и привести только самые полезные и интересные эксперименты, факты и теории.

При привлечении внимания с помощью вопросов и иным образом к более важным явлениям, которые необходимо наблюдать, и фактам, которые необходимо изучить, были использованы лучшие характеристики индуктивной системы. Особенно настаивается на написании

уравнений, которые составляют основу химических знаний. Как только ученик проникнется духом изначением химических уравнений, ему не нужно будет опасаться, что он не поймет остального. С этой целью главы IX, XI и XVI. следует изучать с особой тщательностью.

На ранних стадиях работы уравнения можно с пользой запоминать, но вскоре от этого можно отказаться. Всякий раз, когда используются символы, следует требовать от учащихся называть соответствующие химические названия, или, что лучше, и названия, и символы.

Классификация химических веществ на кислоты, основания и соли, а также различия и аналогии между каждым из этих классов получили особое распространение. Общая взаимосвязь между тремя классами и общие принципы, преобладающие при приготовлении каждого из них, должны быть полностью поняты, прежде чем можно будет узнать что-либо, кроме самых незначительных сведений о химической науке.

Главы XV.-XXI. должны быть усвоены как ключ к последующим частям книги.

Было сочтено за лучшее разбросать математическую и теоретическую части химии по всей книге, поместив каждую там, где она казалась особенно необходимой; таким образом, можно надеяться, что удастся избежать скуки, с которой учащиеся сталкиваются при последовательном изучении многих глав "теорий", и что такое расположение позволит время от времени переходить от обсуждения фактов и экспериментов к обсуждению принципов. В этих главах должны быть заданы дополнительные вопросы, и ученика следует особенно поощрять к тому, чтобы он сам ставил новые задачи и решал их.

Нет необходимости говорить, что этот трактат в первую очередь предназначен для использования в лабораторных условиях. Как и все другие учебники по этому предмету, его можно изучать без такого вспомогательного оборудования; но автор придает очень мало значения изучению химии без экспериментальной работы. Необходимое оборудование и химикаты требуют незначительных затрат, а рекомендации по проведению экспериментов являются результатом многолетнего опыта работы с классами такого размера, какие можно найти в лаборатории любой школы или колледжа страны.

В течение текущего года автор лично руководит работой более 180 различных учеников по химии. Это позволяет ему не только убедиться в том, что эксперименты, изложенные в книге, практичны, но и в том, что указаний по их проведению достаточно. Было сочтено целесообразным провести большинство экспериментов с подробными объяснениями в присутствии класса, прежде чем требовать от учеников либо выполнения работы, либо пересказа урока. В лаборатории у каждого ученика есть шкафчик под столом, оснащенный приборами, как указано в Приложении. У каждого также есть авторское "Лабораторное руководство", которое содержит на каждой левой странице полные инструкции по проведению эксперимента, необходимые наблюдения и т.д. Правая страница остается пустой, и на ней ученик делает запись о своей работе. Эти заметки изучаются учителем во время или впоследствии, и ученику не разрешается брать книгу из лаборатории; он также не может использовать какую-либо другую книгу по химии во время экспериментов. Таким образом, он учится делать свои собственные наблюдения и выводы.

В интересах науки и повышения интереса к изучению настоятельно рекомендуется, чтобы учителя поощряли учащихся оборудовать собственные лаборатории дома. Поначалу это не обязательно должно повлечь за собой больших затрат. Для начала достаточно небольшого

помещения на чердаке с проточной водой, очень небольшого количества химикатов и небольшого оборудования; их можно добавлять время от времени по мере необходимости в новых материалах. Таким образом, студент обнаружит, что его любовь к науке стремительно растет.

Стремясь, привлекая квалифицированный корпус критиков и всеми другими возможными способами, свести ошибки к минимуму, автор отказывается от каких-либо претензий на произведение, полностью свободное от ошибок, считая себя единолично ответственным за любые недостатки и полагаясь на снисхождение учителей и критиков.

Рукопись была прочитана проф. Генри Кармайклу, доктору философии из Бостона, и его широким и точным знаниям, а также глубокому личному интересу к работе автор обязан многими ценными и оригинальными материалами. Следующие лица любезно ознакомились с доказательством полностью или частично и внесли предложения относительно него, и им автор хотел бы выразить свою благодарность, а также признать свои обязательства: проф. Э. Дж. Бартлетт, Дартмутский колледж, Северная Каролина; проф. Ф. К. Робинсон, Боудойнский колледж, Массачусетс; проф. Х. С. Кархарт, Мичиганский университет; проф. Б. Д. Холстед, Сельскохозяйственный колледж Айовы; проф. У. Т. Седжвик, Технологический институт, Бостон; прес. м. Э. Уодсворт, Мичиганская горная школа; проф. Дж. Джордж Хантингтон, Карлтон-колледж, Миннесота; проф. Джозеф Торри, колледж Айовы; мистер К. Дж. Линкольн, средняя школа Восточного Бостона. Школа; мистер У. Х. Сильвестр, Английская средняя школа, Бостон; мистер Ф. У. Джилли, Челси, Массачусетс, средняя школа; покойный Д. С. Льюис, химик Бостонского газового завода, и другие.

R. P. W.

БОСТОН, 3 января 1888 года.

Содержание

ГЛАВА I.

МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.

Длина.—Объем.—Вес

ГЛАВА II.

ДЕЛИМОСТЬ МАТЕРИИ.

Масса.—Молекула.—Атом.—Элемент.—Соединение.—Смесь.—
Анализ.—Синтез.—Метатезис.—Химизм

ГЛАВА III.

МОЛЕКУЛЫ И АТОМЫ.

Синтез

ГЛАВА IV.

ЭЛЕМЕНТЫ И ДВОИЧНЫЕ ФАЙЛЫ.

Символы.—Названия.—Коэффициенты.—Показатели.—Таблица элементов

ГЛАВА V.

МАНИПУЛЯЦИЯ.

Для приготовления и резки стекла и т.д.

ГЛАВА VI.

КИСЛОРОД.

Получение.—Свойства.—Сжигание углерода; серы; фосфора; железа.

Глава VII

АЗОТ

Разделительные свойства

ГЛАВА VIII

ВОДОРОД

Приготовление—Свойства—Горение—Кислородно-водородная паяльная трубка

ГЛАВА IX

СОЕДИНЕНИЕ ПО ВЕСУ

Значение уравнений—Задачи

ГЛАВА X

УГЛЕРОД

Препарат—Аллотропные формы: алмаз, графит, аморфный углерод, кокс, минеральный уголь.—
Углерод - восстановитель, обесцвечивающее средство, дезинфицирующее средство,
поглотитель газов

ГЛАВА XI

ВАЛЕНТНОСТЬ

Полюса притяжения—Радикалы

ГЛАВА XII

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ СООТНОШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Осаждение серебра, меди, свинца —Таблица металлов и неметаллов и обсуждение их различий

ГЛАВА XIII.

ЭЛЕКТРОЛИЗ.

Разложение воды и солей—Выводы ГЛАВА XIV.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ.

Закон Авогадро и его применение.

ГЛАВА XV.

КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ.

Характеристики кислот и оснований.—Ангидриды.—Названия кислот.—Щелочи

ГЛАВА XVI.

СОЛИ.

Препарат из кислот и оснований.—Наименование солей.—Встречаемость

ГЛАВА XVII

ХЛОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА.

Приготовление и испытания. —Бромистоводородная, иодистоводородная и фтористоводородная кислоты.—Стекло для травления

ГЛАВА XVIII.

АЗОТНАЯ КИСЛОТА.

Приготовление, свойства, тесты и применение.—Царская водка: приготовление и действие

ГЛАВА XIX.

СЕРНАЯ КИСЛОТА.

Подготовка, испытания, производство и важность.—Дымящаяся серная кислота

ГЛАВА XX.

ГИДРАТ АММОНИЯ.

Приготовление оснований.—Образование, подготовка, испытания и применение аммиака.

Глава XXI.

ГИДРАТ НАТРИЯ.

Получение и свойства.—Гидрат калия и гидрат кальция

ГЛАВА XXII

ОКСИДЫ АЗОТА.

Моноксид азота, диоксид, триоксид, тетраид, пятиокись.

ГЛАВА XXIII.

ЗАКОНЫ ОПРЕДЕЛЕННОЙ И МНОЖЕСТВЕННОЙ ПРОПОРЦИИ и их применение

ГЛАВА XXIV.

ПРОТООКСИД УГЛЕРОДА и газообразная вода.

ГЛАВА XXV.

ДВУОКИСЬ УГЛЕРОДА.

Подготовка и тесты.—Окисление в организме человека.—Окисление в воде.—Раскисление в растениях

ГЛАВА XXVI.

ОЗОН.

Описание, подготовка и тест

ГЛАВА XXVII

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРЫ.

Составляющие воздуха.—Воздушная смесь.—Вода, углекислый газ и другие компоненты атмосферы

ГЛАВА XXVIII.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ.

Дистилляция воды.—Три состояния.—Чистая вода, морская вода, речная вода, родниковая вода

ГЛАВА XXIX.

ХИМИЯ ПЛАМЕНИ.

Пламя свечи.—Пламя Бунзена.—Свет и тепло.—Температура горения.—Окисляющее и восстанавливающее пламя.—Горячее и поддерживающее вещество.—Взрывоопасная смесь газов.—Обобщения

ГЛАВА XXX.

ХЛОР.

Приготовление.—Хлорная вода.—Отбеливающие свойства.—
Дезинфицирующая способность.—Способствует горению.—Источники и использование

ГЛАВА XXXI.

БРОМ.

Приготовление.—Тесты.—Описание.—Применение

ГЛАВА XXXII.

ЙОД.

Подготовка.—Тесты.—Йодокрахмалистая бумага.—Возникновение.—Применение.—
Фтор

ГЛАВА XXXIII.

ГАЛОГЕНЫ.

Сравнение.—Кислоты, оксиды и соли

ГЛАВА XXXIV.

ПЛОТНОСТЬ ПАРА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА.

Массы и объемы газообразных веществ.—Определена плотность пара.—Плотность пара
кислорода

ГЛАВА XXXV.

АТОМНЫЙ ВЕС.

Определение.—Атомный вес кислорода.—Молекулярные обозначения.—
Молекулярные и атомные объемы ГЛАВА XXXVI.

ДИФфуЗИЯ И КОНДЕНСАЦИЯ ГАЗОВ.

Диффузия газов.—Закон диффузии.—Причина.-Сжижение и отверждение газов

ГЛАВА XXXVII

СЕРА.

Разделение.—Кристаллы из расплава.—Аллотропия.-Раствор.—
Теория аллотропии.—Возникновение и очистка.—Использование.-
Диоксид серы

ГЛАВА XXXVIII.

СЕРОВОДОРОД.

Приготовление.—Испытания.—Горение.—Применение.—Анализатор металлов.-
-Возникновение и свойства

ГЛАВА XXXIX.

ФОСФОР.

Растворение и горение.—Горение под водой.—Возникновение.—
Источники.—Получение фосфатов и фосфора.-

Свойства.—Применение.—Спички.—Красный фосфор.-Фосфен

ГЛАВА XL.

МЫШЬЯК.

Разделение.—Тесты.—Экспертный анализ.—Свойства и встречаемость.— Атомный объем.—
Применение триоксида мышьяка

ГЛАВА XLI.

КРЕМНИЙ, ДИОКСИД КРЕМНИЯ И СИЛИКАТЫ.

Сравнение кремния и углерода.—Диоксид кремния.—Силикаты.—Образование диоксида кремния.

Глава XLII

СТЕКЛО И КЕРАМИКА.

Стекло - искусственный силикат.—Производство.-Важность.—
Фарфор и керамика.

ГЛАВА XLIII.

МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ.

Сравнение металлов и неметаллов.—Сплавы.—Низкая плавкость. —
Амальгамы

ГЛАВА XLIV.

НАТРИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Порядок получения.—Наличие и получение хлорида натрия; применение.—Сульфат натрия: производство и применение. —Карбонат натрия: происхождение, производство и применение.— Натрий: приготовление и применение.—Гидрат натрия: приготовление и применение.— Гидрокарбонат натрия.—Нитрат натрия

ГЛАВА XLV.

КАЛИЙ И АММОНИЙ.

Происхождение и получение калия.—Хлорат калия и цианид.—Порох.—Соединения аммония

ГЛАВА XLVI.

СОЕДИНЕНИЯ КАЛЬЦИЯ.

Карбонат кальция.—Известь и ее применение.—Жесткая вода.—Образование пещер.-Сульфат кальция

ГЛАВА XLVII.

МАГНИЙ, АЛЮМИНИЙ И ЦИНК.

Возникновение и получение магния.—Соединения алюминия: восстановление; свойства и применение.—Соединения, применение и восстановление цинка ГЛАВА XLVIII.

ЖЕЛЕЗО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Железные руды.—Чугун.—Сталь.—Кованое железо.—Свойства. —
Соли железа.—Изменение валентности и цвета

ГЛАВА XLIX.

СВИНЕЦ И ОЛОВО.

Распределение свинца.—Ядовитые свойства.—Некоторые соединения свинца.— Олово

ГЛАВА L.

МЕДЬ, РТУТЬ И СЕРЕБРО.

Возникновение и применение меди.—Соединения и применение ртути.—
Возникновение, восстановление и соли серебра

ГЛАВА LI.

Фотография.

Описание.

ГЛАВА II.

ПЛАТИНА И ЗОЛОТО.

Способы получения и применения

ГЛАВА III.

ХИМИЯ ГОРНЫХ ПОРОД.

Классификация.—Состав.—Важность кремнистых пород.—
Почвы.—Минералы.—Недра земли.—Процентное содержание элементов

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

Сравнение органических и неорганических соединений.—Молекулярные различия.—Синтез органических соединений.—Болотный газ. серия.—Спирты.—Эфиры.—Другие замещающие продукты. — Олефины и другие соединения.

ГЛАВА LV.

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ГАЗ.

Источник, подготовка, очистка и состав.—Природный газ

ГЛАВА LVI.

АЛКОГОЛЬ.

Ферментированные и дистиллированные ликеры.—Влияние на систему.—Сродство к воде.—Чистота

ГЛАВА LVIII

МАСЛА, ЖИРЫ И МЫЛО.

Источники и виды масел и жиров.—Омыление.—Производство и действие мыла.—Глицерин, нитроглицерин и динамит. — Сливочное масло и олеомаргарин.

ГЛАВА LVIII

КАРБОГИДРАТЫ.

Сахара.—Глюкоза.—Крахмал.—Целлюлоза.-Пушистый хлопок.-Декстрин. — Зилонит

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

ХИМИЯ БРОЖЕНИЯ.

Ферменты.—Алкогольное, уксусное и молочнокислое брожение.- Гниение.—Инфекционные заболевания

ГЛАВА LX.

ХИМИЯ ЖИЗНИ.

Рост минералов и органической жизни.—Питание растений и человека.—Сохранение энергии и вещества

ГЛАВА LXI.

ТЕОРИИ.

Теория Ла Плейса—Теория эволюции—Новая теория химии

ГЛАВА LXII

ОБЪЕМЫ И ВЕС ГАЗА.

Количественные эксперименты с кислородом и водородом—Проблемы

ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКУЮ НАУКУ

ГЛАВА I.

МЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.

1. Здесь используется метрическая система. Достаточные знания о нем для использования при изучении этой книги можно получить с помощью следующих экспериментов, которые должны быть выполнены в самом начале каждым учеником.

2. Длина.

Эксперимент 1.—Отметьте длину в 10 см. (сантиметров) на метрической линейке, как показано на рисунке 1. Оцените только на глаз это расстояние на обложке книги, а затем проверьте результат. Прodelайте то же самое на t.t. (пробирке). Попробуйте проделать это несколько раз на разных предметах, пока не получите достаточно точное представление о 10 см. Примерно на сколько дюймов это?

Таким же образом оцените длину в 1 см, проверяя каждый результат. Как это соотносится с расстоянием между двумя синими линиями foolscap? Измерьте диаметр старой пятицентовой никелевой монеты.

Затем попробуйте проделать таким же образом 5 см. Запомните каждый результат, делая необходимые заметки.

(Рис. 1)

3. Вместимость.

Эксперимент 2.—В емкость, показанную на рисунке 2, вместимостью 25 или 50 кубических сантиметров, налейте 10 кубических сантиметров воды; затем налейте это в контейнер, не отмечая, какая пропорция последнего заполнена; вылейте воду и снова налейте в контейнер столько же, сколько можно оценить на глаз. Проверьте результат, налив воду обратно в емкость. Повторите несколько раз, пока ваша оценка не будет достаточно точной для формы данного размера. Если хотите, попробуйте использовать другие размеры. Теперь аналогичным образом рассчитайте количество жидкости в 1 куб. см. Прodelайте то же самое с 5 куб.см.

Кубический таз со стороной 10 см вмещает литр. В литре содержится 1000 кубических сантиметров. При стандартных условиях наполненный водой, он весит 1000 граммов. Проверьте с помощью измерения.

4. Вес.

Эксперимент 3. —Положите по небольшому листу бумаги на каждую чашку пары весов. На одну поставьте гирьку весом 10 г. Уравновесьте это, насыпав мелкую соль на другую сковороду. Отметьте количество как можно ближе на глаз, затем удалите. Теперь положите на бумагу столько, сколько, по вашему мнению, составляет 10 г. соли. Проверьте путем взвешивания. Повторите, как и раньше, несколько раз. Взвесьте 1 г и подсчитайте, как и раньше. Можно ли насыпать 1 г соли на одноцентовую монету? Поэкспериментируйте с 5 г.

5. Резюме—Длина измеряется в сантиметрах, жидкости - в кубических сантиметрах, твердые вещества - в граммах. В случаях, когда измерять жидкость или взвешивать твердое вещество неудобно, приведенные выше оценки будут достаточно близки для большинства приведенных здесь экспериментов. Разные твердые вещества одной и той же массы, конечно, различаются по весу, но для одного грамма то, что можно насыпать на одноцентовую порцию, можно назвать достаточно приблизительной оценкой. Расстояние между двумя линиями контурного рисунка составляет почти сантиметр. На рисунке 1 показан кубический сантиметр. Температуры указаны по шкале Цельсия.

ГЛАВА II.

ЧТО ТАКОЕ ХИМИЯ.

6. Делимость материи.

Эксперимент 4.—Возьмите несколько кристаллов сахара и раздавите их пальцами. Измельчите их как можно мельче и рассмотрите с помощью линзы. Они все еще способны к делению. Положите 3 г. сахара в форму для выпечки, залейте 5 ст. л. воды, хорошо взболтайте, прокипятите в течение минуты, держа форму наискось на огне, используя для этого пару деревянных щипцов (рис. 3). Если сахар не исчезнет, добавьте еще воды. Когда остынет, нанесите каплю жидкости на язык. Очевидно, сахар остался, хотя и в состоянии, слишком мелко измельченном, чтобы его было видно. Это называется раствором, говорят, что сахар растворим в воде, а вода является растворителем сахара.

(Рис. 3.)

Теперь сложите фильтровальную бумагу, как показано на рисунке 4, уложите ее в воронку (рис. 5) и вылейте на нее раствор, собирая то, что проходит через нее, то есть фильтрат, в другую емкость, которая находится в приемнике (рис. 5). После фильтрования обратите внимание, не осталось ли осадка на фильтровальной бумаге. Попробуйте каплю фильтрата на вкус. Прошел ли сахар через фильтр? Если да, то какой вывод вы делаете о веществах в растворе, проходящем через фильтр? Оставьте половину фильтрата для эксперимента 5, а другую половину разбавьте водой, в два-три раза превышающей его собственный объем. Хорошо встряхните и попробуйте.

(Рис. 4.)

(Рис. 5.) Мы могли бы разбавить сахарный раствор во много раз больше, и все равно сладкий вкус остался бы. Таким образом, небольшое количество сахара распределится по всей массе и будет очень мелко измельчено.

С помощью других экспериментов можно провести гораздо более тонкое разделение. Раствор 0,00000002 г красного красящего вещества, фуксина, в 1 куб. л спирта дает отчетливый цвет.

Такие эксперименты, по-видимому, указывают на то, что делимости материи нет предела. Но соображения, которые мы не можем обсуждать здесь, приводят к убеждению, что такой предел действительно существует; что существуют частицы сахара и всех веществ, которые неспособны к дальнейшему разделению без полного изменения природы вещества. Этим мельчайшим частицам дано название молекулы.

Масса - это любая часть вещества размером больше молекулы; это совокупность молекул.

Молекула - это мельчайшая частица вещества, которая может существовать самостоятельно.

Вещество в растворе может находиться в более мелкодисперсном состоянии, чем в противном случае, но оно не обязательно находится в конечной стадии деления.

7. Химическое изменение.—Нельзя ли эту мельчайшую частицу сахара, молекулу, разделить на еще более мелкие частицы чего-то другого? Не может ли это быть составное тело, и не разделит ли его какая-нибудь сила на две или более субстанции? Следующий эксперимент даст ответ на этот вопрос.

Эксперимент 5.—Возьмите раствор сахара, полученный в опыте 4, и медленно добавляйте 4 куб. см крепкой серной кислоты. Обратите внимание на любое изменение цвета, а также на нагрев и т. д. При необходимости добавьте еще кислоты.

Образовалось вещество, совершенно отличное по цвету и свойствам. Теперь либо сахар, либо кислота, либо вода претерпели химические изменения. Фактически, это сахар. Но молекула - это самая маленькая частица сахара из возможных. Кислота, должно быть, либо добавила что-то к молекулам сахара, либо отняла что-то из них. Это было последнее. Таким образом, здесь действует сила, совершенно отличная от той, которая стремится превратить массы в молекулы. Молекула обладает теми же свойствами, что и масса. При растворении сахара использовалась только физическая сила, и не выделялось тепло. Кислота превратила сахар в черную массу, фактически в древесный уголь или сажу, и воду; и было выделено тепло. Произошло химическое изменение.

Из этого мы видим, что молекулы не являются конечными подразделениями материи. Мельчайшие частицы сахара состоят из еще более мелких частиц других веществ, которые не похожи на сахар, подобно тому, как слово состоит из букв, которые сами по себе не похожи на само слово. Но может ли сам древесный уголь быть разложен на другие вещества, а те - на третьи и так далее? Углерод является одним из веществ, из которых больше ничего не было получено. Существует около семидесяти других, которые не были разрешены. Они называются элементами; и из них состоят все известные нам соединения — минеральные, растительные и животные.

8. Элемент - это химически неделимое вещество, или такое, из которого больше ничего нельзя извлечь.

Соединение - это вещество, состоящее из элементов, соединенных в точных пропорциях силой, называемой химизмом, или химическим сродством.

Смесь состоит из двух или более элементов или соединений, смешанных вместе, но не удерживаемых каким-либо химическим притяжением.

К какому из этих трех классов относится сахар? Углерод? Раствор сахара в воде?

Углерод - это элемент; мы называем его мельчайшую частицу атомом.

Атом - это мельчайшая частица элемента, которая может вступать в соединение. Атомы неделимы и обычно не существуют поодиночке. И элементы, и соединения имеют молекулы.

Молекула элемента обычно содержит два атома; молекула соединения может иметь два, а может и сотни. Для данного соединения это число всегда определено.

Химизм - это сила, которая связывает атомы вместе, образуя молекулы. Молекула сахара содержит всего сорок пять атомов трех различных элементов: углерода, водорода и кислорода. У соли два атома: один натрия, другой хлора. Следует ли говорить "атом сахара"? Почему? Из чего состоит масса сахара? Молекула? Масса углерода? Молекула? Разрушало ли химическое сродство кислоты массы или молекулы? В этом отношении это тип любого химического действия. Здесь хорошо показано различие между физикой и химией. Молекула является единицей для физика, а атом - для химика. Какими бы большими ни были массы, измененные химическим воздействием, это воздействие всегда оказывается на отдельную молекулу, атомы которой разделены. Если бы молекула была неделимой частицей, никакая наука химии была бы невозможна. Физик находит свойства масс вещества и разлагает их на молекулы, химик расщепляет молекулу и из ее атомов создает другие соединения.

Анализ - это разделение соединений на их элементы.

Синтез - это создание соединений из их элементов.

Примером чего может служить эксперимент с сахаром? Метатезис - это обмен атомами в двух разных соединениях; он приводит к образованию еще других соединений.

Химическое изменение может что-то добавить к веществу или что-то отнять у него, или оно может и вычитать, и добавлять, создавая новое вещество с совершенно другими свойствами. Сера и углерод - два стабильных твердых вещества. Химическое соединение этих двух веществ образует летучую жидкость. Вещество может быть в один момент твердым, в другой - жидким, в третий - газообразным и при этом не претерпевать никаких химических изменений, поскольку в каждом случае химический состав идентичен.

Укажите, какие из этих химических изменений: ржавление железа, выпадение дождя, тепловое излучение, скисание молока, испарение воды, увядание растительности, горение дерева, ломка железа, отбеливание ткани. Приведите любые другие иллюстрации, которые придут вам в голову.

Химия рассматривает материю в ее простейших формах и различные комбинации этих простейших форм.

ГЛАВА III.

МОЛЕКУЛЫ И АТОМЫ.

9. Молекулы чрезвычайно малы.—Было подсчитано, что литр любого газа при 0 градусах и давлении 760 мм. содержит 10^{24} молекул, то есть одну с двадцатью четырьмя шифрами.

По оценкам Томсона, если бы каплю воды увеличить до размеров земли, а ее молекулы увеличились бы в той же пропорции, они были бы крупнее мелкой дроби, но не такими большими, как крикетные мячи.

Недавно один немец добыл месторождение серебра толщиной в две миллионные доли миллиметра, видимое невооруженным глазом. Расчетный диаметр молекулы составляет всего полторы миллионных доли миллиметра.

По закону химии в данном объеме каждого газа содержится одинаковое количество молекул, если температура и давление одинаковы. Следовательно, все молекулы газа имеют одинаковый размер, включая, конечно, окружающее пространство. Они находятся в быстром движении, и чем легче газ, тем быстрее движение. Это приводит к диффузии. См. стр. 114.

10. Мы не знаем ничего определенного о форме молекул.—В этой книге они всегда будут представлены в виде двух квадратов одинакового размера. Молекула сама по себе состоит из атомов, — от двух до нескольких сотен. Размер атома большинства элементов мы обозначаем одним квадратом. 11. Атомы.—Если молекулы газа имеют одинаковый размер, ясно, что либо сами атомы должны быть конденсированы, либо промежутки между ними должны быть меньше, чем раньше. Мы предполагаем, что имеет место последнее, и что они не соприкасаются друг с другом, то же самое верно и для молекул. Атомы, составляющие сахар, должны быть расположены ближе друг к другу, чем атомы соли. Эти атомы, вероятно, находятся в постоянном движении в молекуле, поскольку последняя находится в массе. Если мы рассматриваем этот квадрат как материальную массу, точки могут представлять молекулы; если мы называем это молекулой, точки могут быть названы атомами, хотя многие молекулы состоят не более чем из двух или трех атомов.

Следующие эксперименты иллюстрируют объединение атомов с образованием молекул и элементов с образованием соединений.

12. Объединение атомов.

Эксперимент 6. Смешайте на бумаге 5 г железных обрезков и столько же порошкообразной серы и перенесите их в запальную трубку - пробирку из твердого стекла, выдерживающую высокие температуры. Подержите тубик над пламенем горелки, пока содержимое не раскалится докрасна. Через минуту разломайте его, подержав под струей воды. Поместите содержимое в чашу для выпаривания и поищите любое несоединенное железо или серу. И железо, и сера являются элементами. Это пример синтеза или анализа? Почему? Является ли химическое соединение между массами железа и серы, или между молекулами, или между атомами? Является ли продукт соединением, элементом или смесью?

Эксперимент 7.—Попробуйте провести тот же эксперимент, используя медь вместо железа. Полное объяснение этих экспериментов приведено на стр. 13.

ГЛАВА IV.

ЭЛЕМЕНТЫ И ДВОИЧНЫЕ ФАЙЛЫ.

13. В настоящее время известно около семидесяти различных элементов, половина из которых была открыта немногим более чем за столетие. Они отличаются друг от друга (1) атомным весом, (2) физическими и химическими свойствами, (3) способом возникновения и т.д. Страница 12 содержит наиболее важные элементы.

Символом элемента обычно является начальная буква или буквы его латинского названия и обозначает один атом элемента. С является символом углерода и представляет один его атом. О означает один атом кислорода. [Символы элементов также будут использоваться в этой книге для обозначения неопределенного их количества; например, О будет использоваться для обозначения кислорода в целом, а также для обозначения одного атома. Текст легко определит,

когда символы имеют определенное значение, а когда они используются вместо слов.]
Напишите, объясните и запомните символы элементов жирным шрифтом.

14. Атомный вес элемента - это вес его атома по сравнению с весом водорода. H взят за стандарт, поскольку он имеет наименьший атомный вес. Атомный вес O равен 16, что означает, что его атом весит в 16 раз больше, чем атом H. Таким образом, каждый символ обозначает определенный вес элемента, то есть его атомный вес, а также его атом.

Сколько брома по весу означает Br? Что означают эти символы — As, Na, N, P? Если O представляет один атом, сколько означает O₂ или 2o? Сколько по весу? Большинство элементов имеют два атома в молекуле. Сколько молекул за 6 часов? 10 N? S₈? I₂₀?

Символ составного элемента формируется путем последовательного написания символов элементов, из которых он состоит. Сколько атомов в следующих молекулах и сколько в каждом элементе: C₂H₆₀? HNO₃? PbSO₄? MgCl₂? (Hg₂(NO₃)₂?)

15. Простейшими соединениями являются двойные.—Бинарное соединение - это вещество, состоящее из двух элементов; например, обычная соль, представляющая собой соединение натрия и хлора. Его символом является NaCl, его химическое название хлорид натрия. Окончание ide применяется к последнему названию двоичных файлов. Сколько весовых частей Na и Cl в NaCl? Какова молекулярная масса, то есть вес его молекулы? Назовите KCl. Сколько атомов в его молекуле? Весовые части каждого элемента? Молекулярная масса? Обозначает ли этот символ более одной молекулы? Сколько молекул в 4 NaCl? Сколько атомов Na и Cl? Назовите их: HCl, NaBr, NaI, KBr, AgCl, AgI, HBr, HI, HF, HgO, ZnO, ZnS, MgO, CaO. Вычислите весовую долю каждого элемента в последних трех.

Коэффициент перед символом соединения включает все элементы символа и показывает количество молекул. Сколько в них: 6 KBr? 3 SnO? 12 NaCl? Сколько атомов в каждом элементе из приведенных выше?

Показатель степени, всегда записываемый ниже, применяется только к элементу, после которого он записан, и показывает количество атомов. Объясните эти: AuCl₃, ZnCl₂, Hg₂Cl₂.

Напишите символы для четырех молекул бромистого натрия, одной молекулы йодистого серебра (коэффициент один всегда опускайте), восьми молекул бромистого калия, десяти молекул хлористого водорода; также для одной молекулы каждого из них: фтористого водорода, йодистого калия, хлористого серебра.

Во всех вышеперечисленных случаях элементы объединялись атом за атомом. Некоторые элементы объединяться не будут. Сколько атомов в CaCl₂ каждого элемента? Весовых частей каждого? Укажите молекулярный вес. Изменяется ли при этом размер молекулы? Назовите их, укажите количество атомов каждого элемента в молекуле и весовую пропорцию, а также их молекулярные массы: AuCl₃, ZnCl₂, MnCl₂, Na₂O, K₂S, H₃P, H₄C.

Основные элементы.

Название. Сим. Ат. Вес. Валентность. Вap.Д.Ат.Объem. Моль.Объem. Состояние.

Алюминий Al 27. II, IV Твердый

Сурьма Sb 120. III, V. "

Мышьяк As 75. III, V 150. "

Барий Ba 137. II "
 Висмут Bi 210. III, V "
 Бор B 11. III "
 Бром Br 80. I, (V) 80. Жидкий
 кадмий Cd 112. II 56. Твердый
 кальций Ca 40. II "
 Углерод C 12. (II), IV "
 Газообразный хлор Cl 35,5 I, (V) 35,5
 Хром Cr 52. (II), IV, VI Твердый
 кобальт Co 59. II, IV Газообразная
 медь Cu 63. I, II "
 Фтор F 19. I, (V) Газообразное
 золото Au 196. (I), III Твердый
 водород H 1. I 1. Газ
 Йод I 127. I, (V) 127. Твердое
 железо Fe 56. II, IV, (VI) "
 Свинец Pb 206. II, IV "
 Литий Li 7. I "
 Магний Mg 24. II "
 Марганец Mn 55. II, IV, VI "
 Ртуть Hg 200. I, II 100. Жидкий
 никель Ni 59. II, IV Твердый
 азот N 14. (I), III, V 14. Газ
 Кислород O 16. II 16. "
 Фосфор P 31. (I), III, V 62. Твердая
 платина Pt 197. (II), IV "
 Калий K 39. I "
 Кремний Si 28. IV "
 Серебро Ag 108. I "
 Натрий Na 23. Я "
 Стронций Sr 87. II "
 Сера S 32. II, IV, (VI) 32(96) "
 Олово Sn 118. II, IV "
 Цинк Zn 65. II 32,5 "

Если в состав двоичного файла входит более одного атома элемента, для обозначения числа часто используется префикс. SO₂ называется диоксидом серы, чтобы отличать его от SO₃, триоксида серы. Назовите их: CO₂, SiO₂, MnO₂. Префиксы следующие: моно или прото, один; ди или би, два; три или тер, три; тетра, четыре; пенте, пять; шестнадцатеричный, шесть; и т.д. Пятиокись диарсена записывается как 2As₂O₅. Обозначьте их: протооксид углерода, пятиокись дифосфора, триоксид дифосфора, дисульфид железа, протосульфид железа. Часто используется только префикс фамилии.

16. Оксид - это соединение кислорода и какого-либо другого элемента, например HgO. Что такое хлорид? Определите сульфид, фосфид, арсенид, карбид, бромид, йодид, фторид.

В эксперименте 6, где S и Fe объединились, символом продукта был FeS. Назовите его. Сколько весовых частей каждого элемента? Какова его молекулярная масса? Для получения FeS имело место химическое соединение между каждым атомом Fe и S. Мы можем выразить эту реакцию, то есть химическое действие, уравнением:—

Железо + сера = сульфид железа

Или, используя символы $\text{Fe} + \text{S} = \text{FeS}$

Используя атомные веса, $56 + 32 = 88$.

Эти уравнения объясняются тем, что 56 весовых частей железа химически соединяются с 32 весовыми частями серы, образуя 88 весовых частей сульфида железа. Это, таким образом, указывает на пропорцию каждого элемента, который сочетается и который следует взять для эксперимента. Если используется 56 г Fe, следует взять 32 г S. Если мы используем более 56 частей Fe с 32 частями S, все ли это объединится? Если более 32 частей S с 56 частями Fe? Установлено, что в каждом химическом соединении содержится определенное количество каждого элемента. Символы не имели бы никакого значения, если бы это было не так.

Напишите и объясните уравнение для эксперимента с медью и серой, используя названия, символы и веса, как указано выше.

ГЛАВА V.

МАНИПУЛЯЦИЯ.

17. Разбить стеклянную трубку.

Эксперимент 8. — Положите трубку на ровную поверхность и проведите острым треугольным напильником два или три раза под прямым углом по тому месту, где ее нужно сломать, пока не останется царапина. Возьмите тубик в руки так, чтобы два больших пальца были почти напротив царапины, а пальцы с другой стороны. Быстро надавите большими пальцами наружу и в то же время сильно разведите руки в стороны, при этом трубка должна порваться прямо в месте царапины.

Чтобы сломать большие трубки или отрезать бутылки, патрубки ламп и т. Д., Сначала сделайте царапину, как и раньше; затем нагрейте ручку напильника или тупого утюга — предпочтительно в пламени доменной лампы — до тех пор, пока она не раскалится докрасна, и сразу же прижмите ее к царапине, пока стекло не начнет трескаться. Трещину можно повернуть в любом направлении, держа утюг прямо перед ней. Нагревайте утюг так часто, как это необходимо.

18. Для изготовления запальных трубок.

Эксперимент 9.— Держите стеклянную трубку между большим и указательным пальцами каждой руки, прижимая ее ко второму пальцу. Разогрейте его на верхнем огне, сначала медленно, затем сильно, но нагревайте только очень небольшую часть по длине и постоянно вращайте его правой рукой. Держите его ровно и не перекручивайте, поскольку стекло размягчается. О податливости можно судить по желтому пламени над стеклом и неравномерному давлению на руки. Слегка потяните его, когда он поддастся, затем разогрейте часть только с одной стороны наиболее размягченной части. Постоянно вращайте, не перекручивая, и вскоре его можно будет разделить на две закрытые трубочки. Резьба не должна

быть прикреплена; но если она есть, ее можно оборвать и приварить конец. Дно можно сделать более симметричным, раскалив его докрасна, затем постепенно вдвывая в открытый конец, который затем вставляют в рот. Детали следует отжигать, подержав над пламенем в течение короткого времени, чтобы они медленно остыли.

Для изготовления трубок из твердого стекла (чешского) или больших размеров необходима дутьевая лампа или паяльная трубка. В дутьевой лампе воздух вытесняется осветительным газом. Это дает высокую степень нагрева. Лампочки можно изготовить тем же способом, что и трубки для розжига, а трубки для чертополоха изготавливаются путем выдувания конца нагретой лампочки и обмазывания ее древесным углем.

19. Согнуть стеклянную трубку.

Эксперимент 10.—Подержите трубку на верхнем огне. Поверните ее так, чтобы все части нагревались равномерно, и дайте пламени распространиться на 3-4 см. в длину. Когда стакан начнет поддаваться, не снимая с огня, медленно согните его по желанию. Избегайте перекручивания и следите за тем, чтобы все детали располагались в одной плоскости; также избегайте слишком быстрого сгибания, если вы хотите получить хорошо закругленное соединение. Отжигайте каждый изгиб по мере его выполнения. Нагретое стекло любого вида ни в коем случае не должно соприкасаться с холодным телом. Для изготовления О, Н и т.д. стеклянная трубка длиной 50 см должна иметь три изгиба, как показано на рисунке 6. Ученику следует сначала поэкспериментировать с короткими кусочками стекла, длиной 10-15 см. Для изгибания стекла лучше всего подходит обычное газовое пламя.

20. Резать стекло.

Эксперимент 11. —Положите стеклянную пластину на ровную поверхность и проведите по ней стальным стеклорезом - вращающимся колесом - опираясь им на линейку в качестве ориентира и надавливая достаточно сильно, чтобы царапать стекло. Затем разломайте его, зажав между большим и указательным пальцами, расположив большие пальцы на стороне, противоположной царапине, и надавливая ими наружу, одновременно загибая концы стекла внутрь. За царапиной последует перелом.

Отверстия в стекле и бутылках можно просверлить сломанным концом круглого напильника, который смачивают раствором камфары в скипидарном масле.

21. Для перфорации пробок.

Эксперимент 12.—Сначала сделайте небольшое отверстие в пробке с помощью заостренной ручки круглой напильницы. Расположите отверстие перпендикулярно поверхности пробки. Это можно сделать, удерживая пробку в левой руке и нажимая напильником в правой руке на большую поверхность или верхнюю часть пробки. Таким образом создается только простое отверстие, которое должно быть увеличено за счет другого конца файла. Можно использовать второй или третий напильник большего размера, в зависимости от размера проделываемого отверстия, которое должно быть немного меньше трубки, в которую оно вставляется, и идеально круглой формы.

ГЛАВА VI.

КИСЛОРОД.

22. Для получения кислорода.

Эксперимент 13.—Возьмите 5 г кристаллов хлората калия (KClO_3) и, не измельчая, смешайте с таким же количеством чистого порошкообразного диоксида марганца (MnO_2). Перелейте смесь в формочку и вставьте пробирку постоянного тока, чтобы пробка плотно прилегала. Повесьте его на металлическое кольцо—подставку, как показано на рисунке 7, за другой конец постоянного тока

(Рис. 7.)

под полкой, в пневматическом желобе, наполненном водой непосредственно над полкой. Наполните водой три или более приемника — бутылки с широким горлышком, накройте горлышко каждого стеклянной тарелкой, переверните его горлышком под водой и поставьте на полку желоба, сняв тарелку. В баллонах не должно быть воздуха. Держите конец постоянного тока так, чтобы газ поднимался через отверстие. Держите в руке зажженную лампу и поднесите пламя к смеси в т.т. Держите

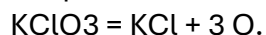
слегка перемещайте лампу рукой, чтобы не разбить т.т. при перегреве в одном месте. При необходимости сильно подогрейте смесь. Верхняя часть трубки заполнена воздухом: дайте ему выйти в течение нескольких секунд; затем поднесите ресивер к отверстию и наполните его газом. Как только лампу уберут, выньте фитиль из воды. При охлаждении газ сжимается, и если его не вынуть, вода перетечет через край, и фитиль будет поврежден. Оставьте тесто висеть на противне, пока оно не остынет.

Стеклянными пластинами достаньте приемники, оставив их закрытыми горловиной вверх (рис. 8), с небольшим количеством воды внутри или вообще без нее. Когда таблетка остынет, ее можно промыть водой, прикрыв горловину большим пальцем или ладонью и энергично встряхнув.

Какие элементы и сколько их в KClO_3 ? В MnO_2 ? Очевидно, что каждое из этих соединений содержит O. Почему же тогда мы не могли взять их по отдельности, вместо того чтобы смешивать? Это можно было сделать при достаточно высокой температуре. MnO_2 требует гораздо более высокой температуры для диссоциации, то есть разделения на его элементы, чем KClO_3 , в то время как смесь этих двух веществ приводит к выделению O из KClO_3 при более низкой температуре, чем если бы он был отдельно. Неизвестно, претерпевает ли MnO_2 какие-либо изменения.

Каждая молекула хлората калия претерпевает следующие изменения:—

Хлорат калия = хлорид калия + кислород



Это анализ или синтез? Завершите уравнение, используя веса, и объясните его. Обратите внимание, имеет ли правая часть уравнения такое же количество атомов, как и левая. Что-нибудь было потеряно или приобретено? Какой элемент выделился при нагревании?

Показывает ли эксперимент, хорошо ли О растворяется в воде? Сколько граммов О можно получить из 122,58 г. KClO_3 ? СВОЙСТВА.

23. Сжигание углерода.

КИСЛОРОДНЫЙ эксперимент 14.—Исследуйте газ в одном из приемников. Вставьте в приемник зажженную щепку, скользя по стеклянной крышке. Достаньте его, задуйте и снова вставьте, пока он тлеет. Его разжигают повторно? Повторяйте, пока он не перестанет гореть.

Способствует ли газ горению? Как сгорание сравнивается с горением на воздухе? Возможно ли, что воздух чистый? Почему пламя в конце концов погасло? Был ли О разрушен или химически соединен с чем-то другим?

Древесина входит в состав С. При сгорании образуется CO_2 ; назовите его. Уравнение: $\text{C} + 2\text{O} = \text{CO}_2$. Укажите названия и веса. Способствует ли горению CO_2 ? Обратите внимание, что при сжигании С с большим количеством О всегда образуется CO_2 , и независимо от того, насколько велик пожар, соединение происходит атом за атомом. Горение, как показано здесь, представляет собой всего лишь быстрое соединение О с каким-либо другим веществом, таким как С или Н.

24. Сжигание серы.

Эксперимент 15.—Выдолбите один конец кусочка электрического карандаша или мелка длиной 3 см и прикрепите его к проволоке из Меди (рис. 9). Положите в него кусочек S размером с горошину, подожгите его, подержав в пламени, а затем подержите в приемнике О. Обратите внимание на цвет и яркость пламени и сравните с такими же в воздухе. Также обратите внимание на цвет и запах продукта. Новый газ - SO_2 . Назовите его и напишите уравнение для его получения из S и О. Как вы почти ежедневно проводите подобный эксперимент? Способствует ли данный продукт горению?

25. Сжигание фосфора.

Эксперимент 16.—С помощью щипцов, которые всегда следует использовать при работе с этим элементом, поместите в карандаш кусочек буквы Р, вдвое меньший, чем буква S, указанная выше, который называется ложечкой для удаления блеска. Нагрейте другую проволоку, прикоснитесь ею к Р и сразу же опустите последнюю в приемник О. Обратите внимание на горение, цвет пламени и продукта. После извлечения обязательно сожгите каждый кусочек Р, подержав его в пламени, так как он может загореться, если его оставить. Продукт сгорания представляет собой соединение каких двух элементов? Это оксид? Его символ - P_2O_5 . Напишите уравнение, используя символы, названия и веса. Ближе к концу эксперимента, когда О почти полностью соединяется, образуется P_2O_3 , как это происходит также при окислении Р при низкой температуре. Назовите его и напишите уравнение.

26. Горение железа.

Эксперимент 17.—Возьмите пинцетом кусок железной проволоки для рисования длиной 6-8 см, подержите один конец в пламени на мгновение, затем окуните его в немного S. Если снова подержать в пламени, прилипнет достаточное количество S, чтобы поджечь. Затем сразу же опустите его в емкость для воды с небольшим количеством воды на дне. Угюг будет гореть

искорками. Это анализ или синтез? Какие элементы сочетаются? Можно использовать часовую пружину, нагретую для снятия закала, но лучше использовать проволоку с рисунком.

Продукт равен Fe_3O_4 . Напишите уравнение. Сколько Fe по весу в формуле? Сколько O? Какой весовой процент Fe в соединении? Умножьте дробную часть на 100. Какой процент от O? Какой процент от C? равен C? O? Найдите процентный состав SO_2 . P_2O_5 .

Какой вывод вы делаете из последних пяти экспериментов о тенденции O соединяться с другими элементами?

27. Кислород - это газ без цвета, запаха и вкуса.

Это химически очень активный элемент; то есть он соединяется практически со всем. Фтор - единственный элемент, с которым он не соединяется. Как называется соединение, когда кислород соединяется с одним элементом? Мы обнаружили, что O составляет определенную часть воздуха; позже мы увидим, насколько велика эта доля. Его склонность сочетаться практически со всем является причиной разложения, ржавления и окисления стольких веществ, а также возникновения пожаров, больших и малых. Таким образом, образуются новые соединения, одним из факторов которых является O. Вода, H_2O , представляет собой всего лишь химическое соединение O и H. Железная ржавчина, Fe_2O_3 и H_2O , состоит из O, Fe и воды. При сжигании древесины или угля образуется углекислый газ, CO_2 и вода. Этот всепроникающий элемент ускоряет разложение животных и растительных веществ. O входит в состав всех животных и растительных веществ, почти всех горных пород и минералов, а также воды. Это самый распространенный из всех элементов, и он составляет от половины до двух третей поверхности Земли. Вычислите его весовую долю в воде, H_2O . Именно соединение O в воздухе с C и H в нашей крови поддерживает тепло тела и поддерживает жизнь. См. стр. 81.

Существует множество способов приготовления этого элемента, помимо приведенного выше. Его можно получить из воды (Эксперимент 38) и из многих других соединений, например, нагреванием оксида ртути, HgO .

ГЛАВА VII.

АЗОТ.

28. Разлука.

Эксперимент 18. — Прикрепите кусочек электрического карандаша или мелка к проволоке, как в эксперименте 15, и согните проволоку так, чтобы она доходила до середины дна приемника. Используя щипцы, положите в мелок небольшой кусочек фосфора. Пропустите проволоку вверх через отверстие в полке пневматического желоба, чтобы вода была на высоте не менее 1 см над полкой. Нагрейте другой провод, прикоснитесь им к P и быстро переверните пустой приемник над P, опустив горловину под воду, чтобы не пропускать воздух (рис. 10). Дайте P гореть столько, сколько потребуется, затем снимите проволоку и карандаш, не допуская попадания воздуха. Обратите внимание на цвет продукта и оставьте до тех пор, пока он не станет достаточно прозрачным, затем снимите емкость со стеклянной тарелкой, оставив воду на дне.

Напоминают ли пары в эксперименте 16? Кажется ли вероятным (рис. 10.), что часть воздуха - O? Почему только часть? Определите, какая доля воды заполнена в приемнике, отмерив воду градуировкой; затем наполните его водой и измерьте ее; вычислите процентное содержание

первого от второго. Какая доля воздуха в таком случае составляет O? Что было единственным средством выхода для образовавшихся P_2O_6 и P_2O_2 ? Эти продукты являются твердыми веществами. Растворимы ли они в воде? Вычислите процентный состав, всегда по весу, P_2O_2 и P_2O_5 .

Газ, оставшийся в приемнике, очевидно, не является O. Эксперимент 19 убедительно докажет это и продемонстрирует свойства нового газа.

29. Недвижимость.

Эксперимент 19.—Когда белое облачко исчезнет, сдвиньте тарелку и вставьте горящую палочку; попробуйте ту, которая все еще горит.

Посмотрите, будут ли гореть буквы P и S на конце спички. Способствует ли газ горению? Поскольку он не соединяется с C, S или P, это активный или пассивный элемент? Сравните его с O. Воздух примерно в $14\frac{1}{2}$ раза тяжелее H. Что тяжелее, воздух или N? Смотрите страницу 12. Воздух или O?

Запишите основные физические и химические свойства N, обнаруженные в этом эксперименте.

30. Отсутствие активности N.—N вряд ли приведет к химическому соединению, за исключением случаев освобождения от соединений. Однако он обладает сильным сродством к бору и даже проходит через углеродный тигель, чтобы соединиться с ним. В воздухе он не соединяется с O; но они образуют смесь (стр. 86), из которой N составляет четыре пятых, и используется для разбавления O. Каков был бы эффект в случае пожара, если бы воздух был чистым O? Каков эффект на организм человека?

Растениям требуется большое количество Азота, но они не способны использовать его в воздухе из-за химической неактивности этого элемента. Их поступление происходит из соединений, содержащихся в земле, воде и воздухе. Из-за своей инертности N очень легко освобождается от своих соединений. По этой причине он входит в состав большинства взрывчатых веществ, таких как порох, нитроглицерин, динамит и т.д. Эти твердые вещества под действием тепла или сотрясения внезапно превращаются в газы, которые, таким образом, занимают гораздо больше места, вызывая взрыв.

Азот присутствует во многих соединениях, таких как нитраты; но главным источником всего этого является атмосфера. См. стр. 85.

ГЛАВА VIII.

ВОДОРОД.

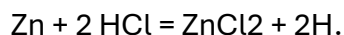
31. Подготовка.

Эксперимент 20.—Подготовьте аппарат, как для приготовления O. Убедитесь, что пробка идеально прилегает как к d.t., так и к t.t., иначе H вытечет. Залейте 5 г гранулированного Цинка в т.ч. 10 куб. см H_2O и добавьте 5 куб. см хлористоводородной кислоты, HCl. Отрегулируйте, как для O (рис. 7), за исключением того, что нагревание не требуется. Если процесс недостаточно быстрый, добавьте еще HCl. Соберите несколько емкостей газа над водой, при необходимости добавляя небольшое количество HCl. Обратите внимание на плавающие черные остатки; это

углерод, свинец и т.д. С помощью стеклянной пластины снимите приемники, держа их перевернутыми (рис. 11), иначе буква "H" вырвется наружу.

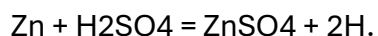
32. Химическое изменение заключается в следующем:—

Цинк + хлористый водород = хлорид цинка + водород.



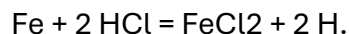
Завершите, добавив веса, и объясните. Обратите внимание, что вода не участвует в замене; она добавляется для растворения образовавшегося ZnCl_2 и, таким образом, не дает ему покрывать Zn и предотвращать дальнейшее действие кислоты. Обратите также внимание, что Zn просто поменялся местами с H , один атом первого вытеснил два атома последнего. H , которому не с чем соединяться, высвобождается в виде газа и собирается над водой. Конечно, Zn должен обладать более сильным химическим сродством к Cl , чем H , иначе этого изменения могло бы и не произойти. Почему один атом Zn заменяет два атома H , будет объяснено позже, насколько это возможно. Это уравнение следует тщательно изучить, как тип всех уравнений. Левый элемент показывает, что было взято, т.е. факторы; правый показывает, что было получено, т.е. продукты. Вместо HCl могли быть использованы H_2SO_4 . В этом случае реакция, или уравнение, была бы следующей: —

Цинк + сульфат водорода = сульфат цинка + водород.

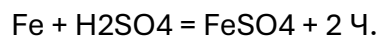


Вместо цинка можно было бы использовать железо, и в этом случае реакции были бы следующими:—

Железо + хлористый водород = хлорид железа + водород.



Железо + сульфат водорода = сульфат железа + водород.



Запишите веса и объясните уравнения. Последнее следует запомнить.

33. Недвижимость.

Эксперимент 21. —Поднимите левой рукой ствольную коробку H , все еще перевернутую, а правой вставьте горящую щепку (рис. 12). Продолжает ли гореть щепка? Горит ли газ? Если да, то где? Яркий ли свет? Обратите внимание на цвет пламени. Есть ли взрыв? Проведите этот эксперимент с несколькими ресиверами. Способствует ли газ горению? т.е. Будет ли в нем гореть углерод? Он горюч? т.е. Горит ли? Если да, то он соединяется с некоторой частью воздуха. С какой стороны?34. Сбор H путем смещения вверх.

Эксперимент 22.— Передайте постоянный ток от генератора H в верхнюю часть приемника или т.т. (рис. 13). Поскольку выходящий газ H намного легче воздуха, последний будет выталкиваться вниз. Чтобы газ не смешивался с воздухом, постоянный ток должен плотно прилегать к картону, помещенному под горловину приемника. После заполнения ресивер можно снять, перевернуть, как обычно, и протестировать газ. В этом и других экспериментах по

получению Н для заливки кислоты можно использовать трубку-чертополох, конец которой опускается под жидкость, как показано на рисунке 13.

35. Философская лампа и музыкальное пламя.

Эксперимент 23.—Прикрепите к пробке кусок стеклянной трубки длиной 10-15 см, вытянув внешний конец до точки с небольшим отверстием, и вставьте его в Н-генератор. Перед поджиганием газа на конце трубки примите меры предосторожности, собрав его немного путем перемещения вверх и приведя в соприкосновение с пламенем. Если произойдет резкий взрыв, воздух не будет полностью удален из генератора, и зажигать газ было бы опасно. Когда не раздастся никакого звука или его будет очень мало, подожгите выходящий газ. Образование Н не должно быть слишком быстрым, также не следует держать пробку под лицевой стороной, так как пробка может быть вытеснена давлением Н. Предохранительная трубка, подобная трубке из чертополоха, описанной выше, предотвратит это. Этот прибор называется "философская лампа". Вставьте пламя в длинную стеклянную трубку диаметром от 1 1/2 до 3 см, как показано на рисунке 14, и прислушайтесь к музыкальной ноте.

36. Продукт сгорания Н на воздухе.

Эксперимент 24.—Наполните пробирку диаметром 2-3 см хлоридом кальция, CaCl_2 , и соедините один конец с генератором Н (рис. 15). На другом конце имеется трубка-философская лампа. Соблюдая обычные меры предосторожности, зажгите газ и держите над ним трубку, пока не соберется достаточное количество влаги. Вся вода была удалена из газа сушилкой CaCl_2 . Каков, следовательно, продукт сгорания Н в воздухе? Завершите это уравнение и объясните его: $2\text{H} + \text{O} = ?$ На рисунке 16 показано сушильное устройство, предназначенное для удержания CaCl_2 .

[Рис. 15][Рис. 16]

37. Взрывоопасность Н.

Эксперимент 25. — Наполните бутылку из-под содовой из толстого стекла водой, переверните ее в пневматическом желобе и наберите не более 1/4 Ч. Теперь достаньте бутылку, все еще перевернутую, впуская воздух, чтобы заполнить остальные 3/4. Смешайте воздух и Н, накрыв горлышко бутылки рукой и хорошенько встряхнув; затем подержите горлышко бутылки, слегка наклоненное, над пламенем. Объясните последующий взрыв. Если 3/4 было воздухом, то какая часть была О? Для чего использовался Н? Обратите внимание на опасность взрыва Н, смешанного с чистым О. Какие пропорции О и Н по объему были бы наиболее взрывоопасными? Какая пропорция по весу?

В результате быстрого соединения двух элементов высокая температура внезапно расширила газообразный продукт, который немедленно сжался; как расширение, так и сжатие произвели шум взрыва.

38. Чистый водород Представляет собой газ без цвета, запаха или вкуса.

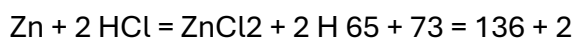
— Это самый легкий из элементов, в 14 1/2 раза легче воздуха. Он встречается в несвязанном виде в угольных шахтах и некоторых других местах, но готовность, с которой он соединяется с другими элементами, в частности с О, предотвращает его накопление в больших количествах. Он составляет две трети объема газов, образующихся при разложении воды, и одну девятую

веса. Вычислите последний по его обозначению. Он входит в состав растений, животных и некоторых горных пород. Учитывая объем океана, общее количество Н велико. Его можно отделить от H₂O электролизом или С, как при производстве водяного газа.

При сжигании с О образуется H₂O. Чистые О и Н при горении выделяют большое количество тепла, но мало света. Кислородно-водородная паяльная трубка (рис. 17) представляет собой устройство для получения самых высоких температур сгорания. Во внутренней трубке находится О, а во внешней - Н. Почему не было бы лучше по-другому? В конце они соединяются и обжигаются, выделяя сильный жар. Кусочек лайма, брошенный в пламя, дает яркий свет Драммонда или кальция.

Глава IX. ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ВЕСУ.

39. В уравнении —



требуется 65 мас. частей Zn для выделения 2 мас. частей Н; или, используя 65 г Zn с 73 г HCl, мы получаем 2 г Н. Если бы использовалось вдвое больше Zn (130 г), можно было бы получить 4 г Н при, конечно, вдвое большем количестве HCl. Сколько Н можно было бы высвободить при 260 г Zn? Пропорция может быть установлена следующим образом:—

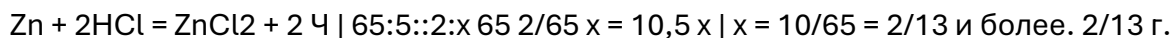
Задано Zn : Требуется Zn :: Задано Н : Требуется Н. 65 : 260 :: 2 : x.

[примечание: Given в том виде, в каком оно используется здесь, означает вес, требуемый уравнением; required означает вес, требуемый вопросом.]

Решая, мы имеем 8 g Н.

Сколько Н можно получить, используя 5 г Zn, как в эксперименте?

Чтобы избежать ошибок при решении подобных задач, наилучшим планом является следующий:—

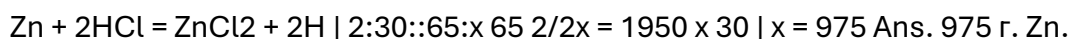


Сначала следует записать уравнение; затем указать атомный или молекулярный вес, который вы хотите использовать, и только тот, который вы хотите, чтобы избежать путаницы; затем, в третьей строке, количество используемого вещества, а под ним - желаемое вещество.

Приведенный выше пример лучше всего показывает, как это делается. Этот план предотвратит возможность ошибки. Тогда пропорция будет следующей:—

а дано : а требуется :: b дано: b требуется.

Сколько Zn требуется для производства 30 г/Ч?



Решите:—

(1) Сколько Zn необходимо для получения 14 г/ Ч?

(2) Сколько фунтов Zn необходимо для получения 3 фунтов Н?

(3) Сколько граммов H из 17 г Zn?

(4) Сколько тонн H получается из 1/2 тонны Zn?

Предположим, мы хотим найти, сколько хлороводородной кислоты — чистого газа — даст 12 г. H. Вопрос касается только HCl и H. Расположите следующим образом:—

$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + 2H$ | Ч в соотношении с H:: HCl в соотношении с HCl

73 2/2 : 12 :: 73 x

$x \cdot 12 / 2 = 876$ $x = 438$

И 438 гр. HCl.

Решите:—

(1) Сколько HCl необходимо для производства 100 г/ Ч?

(2) Сколько H в 10 г HCl?

(3) Сколько $ZnCl_2$ образуется при использовании 50 г. HCl? Теперь вопрос стоит между HCl и $ZnCl_2$.

$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + 2H$ 73 136 | Составьте пропорцию и решите. 50 x

Предположим, что мы сгенерировали H с помощью H_2SO_4 : уравнение имеет вид $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H$. Между количествами Zn и H существует то же соотношение, что и раньше, но величины H_2SO_4 и $ZnSO_4$ разные.

Сколько H_2SO_4 необходимо для выработки 12 г/Ч?

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H$

98 2 | Составьте пропорцию и решите

x 12

Решите:—

(1) Сколько H в 200 г H_2SO_4 ?

(2) Сколько $ZnSO_4$ получается из 200 г H_2SO_4 ? (3) Сколько H_2SO_4 требуется для получения 7 1/2 г в час? (4) С каким количеством Zn соединится 40 г H_2SO_4 ? (5) С каким количеством Fe соединится 40 г H_2SO_4 ? (6) Сколько H можно получить, используя 75 г Fe?

Эти принципы применимы ко всем реакциям. Предположим, например, что мы хотим получить 10 г. O: сколько $KClO_3$ необходимо будет использовать? Реакция такова:—

$KClO_3 = KCl + O_3$ | 48 : 10 :: 122,5 : x 122,5 48 | x 10 | И более 25,5 г. $KClO_3$.

От ученика следует требовать, чтобы он сам придумывал задачи, используя различные реакции, и решал их.

ГЛАВА X.

УГЛЕРОД.

Изучите графит, антрацитовый уголь, битуминозный уголь, каннелированный уголь, древесину, газообразный углерод, кокс.

40. Приготовление С.

Эксперимент 26.—Подержите фарфоровое блюдо или тарелку в пламени свечи или горелки Бунзена с закрытыми отверстиями на дне. Через минуту осмотрите осадок. Это углерод, то есть ламповая сажа, которая входит в состав газа или свечи. Откройте клапан в основании горелки Бунзена и подержите осадок в пламени. Исчезает ли С постепенно? Если да, то он сгорел до CO_2 . $\text{C} + 2\text{O} = \text{CO}_2$. Является ли С горючим элементом?

Эксперимент 27.—Подожгите щепку и наблюдайте за горением и дымом, если таковой имеется. Попробуйте собрать немного С тем же способом, что и раньше.

При большом количестве О и достаточно высокой температуре весь С сгорает до CO_2 , будь то газ, свеча или дрова. CO_2 - невидимый газ. Фарфор, когда его держат в пламени, охлаждает С ниже точки, при которой он горит, называемой точкой воспламенения, и, следовательно, он осаждается. Большую часть дыма составляет несгоревший углерод.

Эксперимент 28.—Подержите перевернутый сухой стакан или ресивер над пламенем горящей свечи и посмотрите, нет ли влаги (H_2O). Какие два элемента, как показывают эти эксперименты, присутствуют в свече? Те же два элемента обнаружены в древесине и газе. Эксперимент 29.—Положите в небольшой мешковинный тигель (рис. 18) несколько кусочков дерева длиной 2-3 см, засыпьте песком и сильно нагрейте тигель. Когда копчение прекратится, охладите тигель, выньте содержимое и осмотрите древесный уголь. Газы выведены из древесины, и большая часть того, что осталось, - это С.

Эксперимент 30.—Положите 1 г сахара в фарфоровый тигель и нагревайте, пока сахар не станет черным. Осталось немного сахара. Смотрите Эксперимент 5. Удалите С С помощью крепкого раствора гидрата натрия (стр. 208).

41. Аллотропные формы.Особенность углерода в том, что он встречается по крайней мере в трех аллотропных, то есть разных, формах, каждая из которых обладает разными свойствами. Это алмаз, графит и аморфный — не кристаллический—углерод. К последнему относятся древесный уголь, лампово-черный цвет, костно-черный цвет, газовый углерод, кокс и минеральный уголь. Все эти формы С обладают одним общим свойством; они сгорают в О при высокой температуре, образуя CO_2 . Это доказывает, что каждый из них является элементом С, хотя его часто смешивают с некоторыми примесями.

Аллотропия, или аллотропизм, - это качество, которым часто обладает элемент, проявляющийся в различных формах, с различными свойствами. Формы С являются хорошей иллюстрацией.

42. Алмаз - чистейший металл; но даже от него при горении остается немного пепла, что показывает, что он не совсем чистый. Это редкий минерал, который встречается в Индии, Южной Африке и Бразилии и является самым твердым и наиболее сильно преломляющим свет

из всех минералов. Бор тверже. [Примечание: В, не встречающийся в свободном виде, не является минералом.] При нагревании в электрической дуге, при очень высоких температурах, алмаз набухает и становится черным. 43. Графит, или свинец, является одним из самых мягких минералов.—Он черный и неплавкий и окисляется только при очень высоких температурах, выше, чем у алмаза. Он содержит от 95 до 98% С. Графит встречается в древнейших горных породах в Соединенных Штатах и Сибири. Его искусственно формируют в чугунолитейных печах. Графит используется для тиглей, где требуется большое нагревание, в качестве смазки, для изготовления металлических отливок и в смеси с глиной для изготовления грифельных карандашей. Его часто называют свинцово-черным.

44. Аморфный углерод состоит из следующих разновидностей.

Древесный уголь получают путем длительного нагревания древесины без контакта с воздухом. Таким образом, летучие газы удаляются из древесины; остается С и небольшое количество минеральных веществ, которые остаются в виде золы при сгорании угля.

45. Ламповую сажу готовят, как в Эксперименте 26, или путем воспламенения скипидара ($C_{10}H_{16}$), нефти и различных масел и сбора С дыма. Он используется для изготовления чернил для принтеров, туши и т.д. Очень чистый сорт получают из природного газа.

Костную сажу, или животный древесный уголь, получают путем перегонки костей, то есть путем нагревания их в ретортах, в которые не поступает воздух. Буква "С" означает обугленный остаток.

Газообразный углерод образуется в ретортах газовой установки. См. стр. 182. В некоторой степени он используется в электромонтажных работах.

46. Кокс - это остаток, остающийся после перегонки мягкого угля. Это относительно чистый углерод с небольшим количеством золы и летучих веществ. Он горит без пламени. 47. Минеральный уголь - это окаменелая древесина или другой растительный материал. Миллионы лет назад деревья и другая растительность покрывали землю так же, как и сегодня. В определенных местах они медленно погружались вместе с сушей в недра земли, покрывались песком, камнями и водой и нагревались из недр земли. Происходила медленная перегонка, в результате которой удалялась часть газов и растительные вещества превращались в уголь. Весь уголь, добытый из земли, представляет растительную жизнь прежнего периода. Для трансформации потребовались миллионы лет; но те же изменения происходят и сейчас, когда из дерна формируются торфяные пласты.

Уголь встречается во всех странах, самые крупные залежи находятся в Соединенных Штатах. В зависимости от природы его образования, уголь сильно различается по чистоте.

Антрацит, или каменный уголь, является наиболее чистым по содержанию углерода, причем в некоторых разновидностях его содержание составляет от 90 до 95%. Это представляет собой наиболее полную дистилляцию на земле; то есть газы в основном были удалены. Это широко используется в Новой Англии.

48. Битуминозный, или мягкий уголь, обжигает руки и быстро горит с выделением большого количества пламени и дыма. Большая часть угля в земле является битуминозной. Он представляет собой неполную дистилляцию. Следовательно, путем искусственной перегонки

получается осветляющий газ. См. стр. 180. Он содержит гораздо менее чистый углерод, чем антрацит.

49. Каннельный уголь - это разновидность каменного угля, который может воспламеняться подобно свече. Это происходит потому, что все еще остается так много газов, и это показывает, что каннель содержит менее чистый углерод, чем битуминозный уголь.

50. Бурый уголь, торф, дернина и т.д. Являются еще менее чистыми разновидностями С. Составьте таблицу природных форм этого элемента в порядке их чистоты. Углерод составляет основу всей растительной и животной жизни; он содержится во многих горных породах, минеральных маслах, асфальте, природном газе и в воздухе в виде CO₂.

51. С восстановитель.

Эксперимент 31.— Поместите в небольшую запальную трубку смесь из 4 или 5 г порошкообразного оксида меди (CuO) с половиной объема порошкообразного древесного угля. Сильно нагревайте в течение десяти-пятнадцати минут. Проверьте содержимое на наличие металлической меди. С каким элементом CuO соединился С? Реакцию можно записать: $CuO + C = CO + Cu$. Дополните и объясните.

Восстанавливающий, или Раскисляющий, агент - это вещество, которое отнимает кислород у соединения. С является наиболее распространенным и важным восстановителем, который используется для этой цели при выплавке железной и других руд, получении газообразной воды и т.д.

Окислитель - это вещество, которое отдает свой О восстановителю. Какой окислитель в приведенном выше эксперименте?

52. С Средство для обесцвечивания.

Эксперимент 32.—Положите 3 или 4 г черной косточки в емкость и добавьте 10 или 15 мл раствора кошенили. Тщательно встряхните, прикрывая бутылку рукой. Затем перелейте все на фильтровальную бумагу и проверьте фильтрат. Если весь цвет не удален, отфильтруйте еще раз. Какое свойство С показано в этом эксперименте? Можно попробовать любое другое красящее средство.

Обесцвечивающая способность древесного угля является важной характеристикой. Древесный уголь животного происхождения используется в больших количествах для обесцвечивания сахара. Красящее вещество удаляется механически с помощью С, без химического воздействия. 53. С дезинфицирующее средство.

Эксперимент 33.—Повторите предыдущий эксперимент, добавив раствор H₂S₃, то есть сероводорода, в воду вместо раствора кошенили. Смотрите стр. 120. Обратите внимание, удален ли неприятный запах. Если нет, повторите.

Древесный уголь обладает свойством поглощать большое количество многих газов. Дурно пахнущие и вредные газы конденсируются в порах системы кондиционирования; в то же время из воздуха всасывается О, и эти газы там окисляются, лишаясь запаха и становясь безвредными. По этой причине древесный уголь широко используется в больницах и лазаретах

в качестве дезинфицирующего средства. Это свойство конденсировать O₂, а также другие газы показано в приведенном ниже эксперименте.

54. С Поглотитель газов и фиксатор тепла.

Эксперимент 34.—Положите кусочек фосфора размером с горошину и хорошо высушите на плотной бумаге. Хорошенько покройте его костянисто-черным и наблюдайте за горением через некоторое время. O₂ конденсировался из воздуха, был поглощен С и, таким образом, передан Р. Наконец, сожгите весь Р.

ВАЛЕНТНОСТЬ.

55. Символы NaCl и MgCl₂ различаются двумя способами.—Что это? Давайте посмотрим, почему атом Mg соединяется с двумя атомами Cl, в то время как атом Na занимает всего один. Если атомы двух элементов притягиваются друг к другу, то должно быть либо общее притяжение по всей их поверхности, либо какая-то одна или несколько точек притяжения. Предположим, что последнее верно, каждый атом должен иметь один или несколько полюсов или связей притяжения, подобных полюсам магнита. Разные элементы отличаются количеством связей. Na имеет единицу, которая может быть записана графически Na-; Cl имеет единицу, -Cl. Когда Na соединяется с Cl, связи каждого элемента уравниваются следующим образом: Na-Cl. Элемент Mg, однако, имеет две такие связи, как Mg= или -Mg-. Когда Mg соединяется с Cl, чтобы сбалансировать или насытить связи, очевидно, что необходимо использовать два атома Cl, например Cl-Mg-Cl или MgCl₂.

Соединение или элемент, чтобы существовать, не должны иметь свободных связей. В органической химии исключений из этого правила очень много, и, фактически, мы вообще не знаем, есть ли у атомов связи; но мы можем наилучшим образом объяснить явления, предположив их, и в качестве общего утверждения мы можем сказать, что свободных связей быть не должно. В двоичных файлах связи каждого элемента должны быть сбалансированы.

56. Валентность, Квантивалентность, элемента - это его способность к объединению, измеряемая связями.—За единицу принимается H, имеющее наименьшее количество связей, единицу. Валентность всегда должна приниматься во внимание при написании символа соединения. Его часто пишут над элементами и после них [т. е. в виде экспоненты], как K^{^I}, Mg^{^II}.

Элемент, имеющий валентность в единицу, является монадой; из двух - диадой; из трех - триадой; из четырех - тетрадой; из пяти - пентадой; из шести - гексадой и т.д. Его также называют одновалентным, двух- или бивалентным и т.д. Эта теория связей показывает, почему атом не может существовать сам по себе. Он должен иметь свободные или неиспользуемые связи и, следовательно, должен соединяться со своим собратом, образуя молекулу, как в случае элемента, так и в случае соединения. Это иллюстрируется следующими графическими символами, в которых нет свободных связей: H-H, O=O, N[3-символ связи] N, C[4-символ связи]C. Графический символ показывает видимую молекулярную структуру.

В конце концов, откуда мы знаем, что атомов Cl в хлориде магния в два раза больше, чем в хлориде натрия? Соединения анализировались снова и снова, и было обнаружено, что они соответствуют символам MgCl₂ и NaCl. Это будет лучше понятно после изучения главы об атомных весах. При написании символа для объединения H с O, если мы возьмем по атому

каждого из них, связи не уравниваются, $H=O$, у первого - одна, у второго - две. Очевидно, необходимы два атома H , как $H-O-H$, или

H
 $=O$, или H_2O . В соединении Zn и O каждый из них имеет две связи;
 H

следовательно, они соединяют атом с атомом, $Zn=O$, или ZnO .

Напишите графические и общие символы для объединения H^I и Cl^I ; K^I и Br^I ; Ag^I и O^{II} ; Na^I и S^{II} ; H^I и P^{III} . Изучайте валентности. Будет видно, что некоторые элементы имеют переменную количественную ценность. У Sn есть либо 2, либо 4; у P есть 3 или 5. Обычно оно варьируется на два для данного элемента, как если бы пара связей иногда насыщала друг друга; например, $=Sn=$, квантовость 4, и $|Sn=$, квантованность 2. Следовательно, существуют два оксида олова, SnO и SnO_2 , или $Sn=O$ и $O=Sn=O$. Напишите символы для обозначения двух хлоридов олова; двух оксидов P ; двух оксидов мышьяка.

Хлоридами железа являются $FeCl_2$ и Fe_2Cl_6 . В последнем случае можно было бы предположить, что квантивалентность Fe равна 3, но графический символ показывает, что она равна 4. Это называется псевдотриадой, или ложной триадой. Cr и Al также являются псевдотриадами.

$Cl\ Cl\ ||\ Cl-Fe-Fe-Cl\ ||\ Cl\ Cl$

Напишите формулы для двух оксидов железа; оксида алюминия.

57. Радикал - это группа элементов, которая не существует отдельно, но вступает в соединение как единый атом; например (NO_3) в соединениях HNO_3 или KNO_3 ; (SO_4) в H_2SO_4 . В HNO_3 радикал имеет валентность 1, чтобы уравновесить валентность H , $H-NO_3$. Какова валентность (SO_4) в H_2SO_4 ? Приведите его в каждом из этих радикалов, отметив сначала радикал первого элемента: $K(NO_3)$, $Na_2(SO_4)$, $Na_2(CO_3)$, $K(ClO_3)$, $H_3(PO_4)$, $Ca_3(PO_4)_2$, $Na_4(SiO_4)$.

Предположим, мы хотим узнать символ, обозначающий фосфат кальция. Ca и PO_4 - это две части. В $H_3(PO_4)$ радикал представляет собой триаду, уравнивающую H_3 . Ca - это диада, $Ca= (PO_4)$. Наименьшее общее кратное из связей (2 и 3) равно 6, которое, деленное на 2 (нет. Связи Ca), дает 3 (нет. Атомы Ca , которые необходимо взять). $6/3$ (количество связей (PO_4)) дает 2 (количество взятых радикалов PO_4). Отсюда символ $Ca_3(PO_4)_2$. Проверьте это, записав графически.

Напишите символы для объединения Mg и (SO_4) , Na и (PO_4) , Zn и (NO_3) , K и (NO_3) , K и (SO_4) , Mg и (PO_4) , Fe и (SO_4) (обе валентности Fe), Fe и (NO_3) , взяв валентности радикалов из HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 .

Глава XII.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ СООТНОШЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ.

58. Осмотрите неокрашенные кусочки железа, серебра, никеля, свинца и т.д., а также кварц, смолу, шелк, дерево, бумагу. Обратите внимание, что в первых четырех свет отражается не так, как в остальных. Это свойство отражения света известно как блеск. Металлы обладают свойственным им самим металлическим блеском; и это, на данный момент, можно

рассматривать как их главную характеристику. Находятся ли они в положительном или отрицательном конце списка? См. стр. 43. Как обстоит дело с неметаллами? Такое расположение имеет значение в химии, которое мы должны сейчас изучить. Три прилагаемых эксперимента показывают, как один металл может быть извлечен из раствора за секунду, этот второй - за треть, третий - за четверть и так далее. Во время экспедиции трое учеников могут работать вместе в трех следующих экспериментах, каждый выполняя один и изучая результаты других.

59. Осаждение серебра.

Эксперимент 35.—Положите десятицентовую Ag-монету в форму для выпаривания и залейте смесью из 5 куб. см HNO_3 и 10 куб. см H_2O . Нагревайте, пока весь или почти весь Ag не растворится. Выключите лампу. $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$. Затем добавьте 10 куб. см воды и сразу же положите короткий кусок медной проволоки или цент. Оставьте до появления осадка, затем слейте жидкость, тщательно промойте осадок и удалите его с монеты. Посмотрите, напоминает ли металл Ag. $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} = ?$ 60. Осаждение меди.

Эксперимент 36.—Растворите цент или несколько долей Меди в разбавленном HNO_3 , как в эксперименте 35, и разбавьте раствор. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$.

Затем положите чистую полоску Pb и отложите в сторону, как и раньше, окончательно изучив осадок. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Pb} = ?$

61. Осаждение свинца.

Эксперимент 37.—Проведите этот эксперимент таким же образом, как и два предыдущих, растворив небольшой кусочек Pb и используя полоску Zn для осаждения Pb. $3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} = ?$ ч.

62. Объяснение. —Эти эксперименты показывают, что Cu заменит Ag в растворе AgNO_3 , что Pb заменит и отложит Cu из аналогичного соединения, и что Zn таким же образом отложит Pb. Они показывают, что сродство Zn к (NO_3) сильнее, чем у Ag, Cu или Pb. Мы выражаем это сродство, говоря, что Zn является наиболее положительным из четырех металлов, в то время как Ag является наиболее отрицательным. Cu положителен по отношению к Ag, но отрицателен по отношению к Pb и Zn. Какой из четырех элементов положителен по отношению к Pb, а какой отрицателен? Mg извлек бы Zn из аналогичного раствора и, в свою очередь, был бы извлечен Na. Таблица на странице 43 основана на этом соотношении. Данный элемент является положительным по отношению к каждому элементу над ним в списке и отрицательным по отношению ко всем элементам под ним.

Металлы обычно классифицируются как положительные, неметаллы - как отрицательные. Каждое из них в соединении с O и 1=I дает начало очень важному классу соединений, — отрицательные к кислотам, положительные к основаниям.

В приведенном ниже тексте обратите внимание, записан ли первым положительный или отрицательный элемент: —HCl, Na₂O, —As₂S₃, —MgBr₂, Ag₂S. Na₂SO₄ состоит из двух частей, причем Na₂ является положительным, а радикал SO₄ отрицательным. Подобно элементам, радикалы бывают либо положительными, либо отрицательными. Далее вертикальной линией отделите положительный элемент от отрицательного радикала: Na₂CO₃, NaNO₃, ZnSO₄, KClO₃.

Наиболее распространенным положительным радикалом является NH_4 , аммоний, как в NH_4Cl . Он всегда ведет себя как металл. Самым распространенным радикалом является отрицательный OH , называемый гидроксилем, из водорода- кислорода. Уберите H из символа воды, H-O-H , и останется гидроксил —(OH) с одной свободной связью. Если элемент занимает место H , т. е. соединяется с OH , соединение называется гидратом. KOH - это гидрат калия. Назовите NaOH , Ca(OH)_2 , NH_4OH , Zn(OH)_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_6$. Является ли первая часть каждого символа выше положительной или отрицательной?

H занимает промежуточное место в списке. Он входит в состав кислот и оснований, а также нейтрального вещества - воды.

ПОРЯДОК.

—

Отрицательные или неметаллические элементы.
Кислотообразующие с H (обычно OH).

Кислород
Сера
Азот
Фтор
Хлор
Бром
Йод
Фосфор
Мышьяк
Углерод
Кремний
Водород

Положительные или металлические элементы.
Формирование основы с помощью OH .

Золото
Платина,
Ртуть
Серебро
Медь
Олово
Свинец
Железо
Цинк
Алюминий
Магний
Кальций

Натрий
Калий

ГЛАВА XIII.

ЭЛЕКТРОЛИЗ.

Следующий эксперимент должен проводиться только учителем, но ученики должны сделать рисунки и объяснить.

63. Разложение воды.

Эксперимент 38. Расположите "последовательно" два или более элемента батареи Бунзена (Физика, стр. 164), [В этой книге даны ссылки на "Введение Гейджа в физическую науку".] и присоедините провода выводов к электролитическому аппарату (рис. 19), наполненному водой, слегка подкисленной H_2SO_4 . Постройте схему устройства, отметив Zn в жидкости +, поскольку он положительный, и C, или другой элемент, -. Отметьте электрод, присоединенный к Zn -, и электрод, присоединенный к C +; положительное электричество на одном конце тела обычно подразумевает отрицательное на другом. Противоположности притягиваются, в то время как подобно электричеству отталкиваются друг от друга. Эти аналогии помогут восстановить память. На электроде + находится - элемент H_2O , а на - электроде - элемент +. Обратите внимание на стр. 43, являются ли H или O положительными по отношению друг к другу, и напишите символ для каждого из них на соответствующем электроде. Сравните схему с прибором, чтобы убедиться в своем выводе. Почему газ собирается на одном электроде в два раза быстрее, чем на другом? Что это доказывает относительно состава воды? После заполнения проверьте газы в каждой пробирке на наличие O и H с помощью горячей палочки. Электрический анализ называется электролизом.

Если раствор NaCl подвергнуть электролизу, какой элемент перейдет к полюсу +? Что, если бы соль была K_2SO_4 ? Объясните эти реакции при электролизе этой соли. $\text{K}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2 + \text{SO}_3 + \text{O}$. SO_4 нестабилен и распадается на SO_3 и O. И K, и SO_3 обладают большим сродством к воде. $\text{K}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{KOH} + \text{H}_2$. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$.

Основание KOH будет найдено на - электроде, а кислота H_2SO_4 - на + электроде.

Положительная часть, K, соединяясь с H_2O , образует основание; отрицательная часть, SO_3 , с H_2O образует кислоту. Из чего, как это показывает, состоит соль?

64. Выводы.—Эти эксперименты показывают (1), что на + электроде всегда появляется отрицательный элемент, или радикал, соединения, а на - электроде - положительный элемент; (2) что эти элементы соединяются с элементами воды, образуя в первом случае кислоты, во втором - основания; (3) что кислоты и основания различаются так же, как различаются отрицательные и положительные элементы, каждый из которых соединен с O и H, и все же образует соединения прямо противоположного характера; (4) что соли на самом деле состоят из кислот и оснований. Это объясняет, почему соли обычно неактивны и нейтральны по своему характеру, в то время как кислоты и основания являются активными агентами. Таким образом, мы видим, почему наиболее положительные или наиболее отрицательные элементы в целом

имеют самое сильное сродство, в то время как элементы, занимающие промежуточное положение в списке, неактивны и имеют слабое сродство; почему сплавы металлов являются слабыми соединениями; почему нейтральное вещество, такое как вода, имеет такое слабое сродство к солям, которые оно содержит в растворе; и почему водный раствор рассматривается как механическая смесь, а не химическое соединение. С этой точки зрения, граница между химией и физикой не является четкой. Они будут лучше поняты после изучения глав, посвященных кислотам, основаниям и солям.

Глава XIV.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПО ОБЪЕМУ.

66. Закон газов Авогадро.—Равные объемы всех газов при одинаковой температуре и давлении содержат одинаковое количество молекул. Этот закон лежит в основе современной химии. В кубическом сантиметре О содержится столько же молекул, сколько в кубическом сантиметре Н, в литре Н - столько же, сколько в литре пара, при аналогичных условиях. Сравните количество молекул в 5 л. N₂O с количеством молекул в 10 л. Cl₂. от 7 куб. см пара I до 6 куб. см пара S. Полумолекулы двух газов, конечно, имеют одинаковое отношение друг к другу, и в элементах полумолекулой обычно является атом.

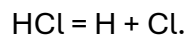
Следовательно, молекулярные объемы — молекулы и окружающее пространство — всех газов должны быть равны, как и полуобъемы. Обратите внимание, что этот закон применим только к газам, а не к жидкостям или твердым телам. Давайте применим это к эксперименту по электролизу воды. В нем мы обнаружили вдвое больше Н по объему, чем О. Очевидно, тогда в паре молекул Н вдвое больше, чем О, и вдвое больше полумолекул, или атомов. Если в молекуле есть один атом О, в ней должно быть два атома Н, и формула будет Н₂O.

Предположим, что мы обращаем процесс вспять и синтезируем пар, что можно сделать, пропустив электрическую искру через смесь Н и О в эвдиометре над ртутью; нам потребуется взять в два раза больше Н, чем О. Теперь, когда 2 куб. см Н соединяются таким образом с 1 куб. см О, получается только 2 куб. см пара. Три объема конденсируются в два объема, и, конечно, три молекулярных объема - в два, три атомных объема - в два. Это может быть записано следующим образом:—



Это конденсация на одну треть.

Если проанализировать 2 л. газообразной хлористоводородной кислоты, то получится 1 л. Н и 1 л. Cl₂. Такое же соотношение существует между молекулами и атомами, и реакция такова:—



Выполните обратный процесс, и 1 л Н соединится с 1 л Cl₂ с образованием 2 л кислого газа; конденсации не происходит, и символом является HCl. Сколько в семи томах HCl каждого компонента?

Установлено, что сочетание двух объемов Н с одним объемом S приводит к образованию двух объемов сероводорода. Следовательно, два атома Н соединяются с одним из S, образуя молекулу, символом которой является H₂S.



Что такое конденсация в данном случае?

ПРОБЛЕМЫ.

(1) Сколько литров S потребуется для соединения с 4 литрами H? Сколько образуется H₂S?

(2) Сколько литров H потребуется для смешивания с 5 литрами S? Сколько получается H₂S?

(3) В 6 л. H₂S сколько литров H и сколько S? Докажите.

(4) Сколько объемов каждого компонента содержится в четырех объемах H₂S?

(5) Если смешать три объема H с двумя объемами S, чтобы получить H₂S, сколько образуется? Сколько каждого элемента останется? Анализ 2 куб. см аммиака дает 1 куб. см N и 3 куб. см H. Тогда символом должен быть NH₃, реакция,—



Что такое конденсация при синтезе NH₃?

В 12 куб. см NH₃ сколько кубических сантиметров каждого элемента? В 2 1/2 куб. см? Сколько H по объему требуется для соединения с девятью объемами N? Сколько объемов NH₃ производится?

Для элементов, которые не были взвешены в газообразном состоянии, например C, показатель атомного объема не является прямым, но мы предположим это. Таким образом, два объема болотного газа разделились бы на один из C и четыре из H. Каков его символ и предполагаемая конденсация? Два объема паров спирта разделяются на два из C, шесть из H и один из O. Каков его символ? его сгущение?

Сам символ соединения обычно показывает, какова степень его конденсации; например, HCl, HBr, HF и т.д. Состоят из двух атомов; следовательно, усадки не будет. В H₂O, SO₂, CO₂ молекула состоит из трех атомов, конденсированных в пространстве с усадкой в две, или одну треть. В NH₃ четыре объема втиснуты в пространство двух, что составляет половину конденсата.

P, As, Hg, Zn обладают исключительными атомными объемами.

Глава XV.

КИСЛОТЫ И ОСНОВАНИЯ.

66. Что такое кислоты.

Эксперимент 39.—Налейте несколько капель хлористоводородной кислоты, HCl, в чистую посуду для выпаривания. Добавьте 5 куб. см H₂O и перемешайте. Приложите каплю к языку, отмечая вкус. Окуните в нее кончик синей лакмусовой бумажки и запишите результат. Тщательно вымойте посуду, затем добавьте несколько капель азотной кислоты, HNO₃ и 5 куб. см H₂O и перемешайте. Попробуйте и проверьте с помощью синей лакмусовой бумажки. Испытайте таким же образом серную кислоту, H₂SO₄. Назовите две характеристики кислоты. В вертикальной строке напишите формулы кислот, приведенные выше. Какой элемент является общим для них всех? Остальная часть формулы положительная или отрицательная?

67. Кислота - это вещество, состоящее из Н и отрицательного элемента или радикала. Обычно она имеет кислый вкус и окрашивается в синий лакмусово-красный цвет. Лакмус - это растительный экстракт, получаемый из лишайников в Южной Европе. Кислоты оказывают такое же действие на многие другие растительные пигменты. Приведены формулы кислот и почему? H_2SO_3 , HBr , HNO_2 , H_3PO_3 , H_4SiO_4 . У большинства кислот есть О, а также Н. Заполните символы для кислот в следующем списке и назовите их по указанному типу:—

HCl , хлористоводородная кислота. HNO_3 , азотная кислота.

?Br, ? ?Cl? ? ?

?I, ? ?Br? ?

?F, ? ?I? ?

H_3PO_4 , фосфорная кислота. H_3PO_3 , фосфорная кислота.

?As? ? ?Как? ?

Завершите эти уравнения:—

$\text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{O} = ?$ | $2 \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O} = ?$

$\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O} = ?$ | $2 \text{HNO}_2 - \text{H}_2\text{O} = ?$

$\text{H}_2\text{CO}_3 - \text{H}_2\text{O} = ?$ | $2 \text{H}_3\text{AsO}_4 - 3 \text{H}_2\text{O} = ?$

Являются ли продукты в каждом конкретном случае металлическими или неметаллическими оксидами?

Они называются ангидридами. Обратите внимание, что каждый из них образуется при удалении воды из кислоты. Проверьте уравнения; как, $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = ?$

68. Ангидрид - это то, что остается после удаления воды из кислоты; или это оксид неметаллического элемента, который, соединяясь с водой, образует кислоту. SO_2 - сернистый ангидрид, SO_2 - сернистый ангидрид, окончание *ic* означает больше О, или отрицательного элемента, чем *ous*. Назовите остальные выше.

Ангидриды раньше назывались кислотами, — безводными кислотами, в отличие от гидратированных, поскольку CO_2 даже сейчас часто называют угольной кислотой.

Эксперимент 40.—Подержите кусочек влажной синей лакмусовой бумаги в парах SO_2 и отметьте кислотный тест. Попробуйте то же самое с сухой лакмусовой бумагой.

Эксперимент 41.—Сожгите немного S в приемнике воздуха, содержащем 10 куб. см H_2O , неплотно прикрытом, как в эксперименте с О. Затем встряхните, чтобы растворить SO_2 . $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_3$. Нанесите тестовую бумагу.

69. Наименование кислот.—Сравните формулы H_2SO_3 и H_2SO_4 . Из двух кислот, содержащих одинаковые элементы, название той, в которой меньше всего О, или отрицательного элемента, заканчивается на *ous*, другой - на *ic*. H_2SO_3 - сернистая кислота, H_2SO_4 - серная кислота. Назовите H_3PO_4 и H_3PO_3 ; H_3AsO_3 и H_3AsO_4 ; HNO_2 и HNO_3 .

Если в ряду более двух кислот, используются приставки *hypo*, *меньше*, и *per*, *больше*. Ниже приводится такой ряд: HClO , HClO_2 , HClO_3 , HClO_4 .

HClO_3 - хлорная кислота; HClO_2 - хлорсодержащая; HClO - гипохлористая; HClO_4 - перхлорная. *Hypo* означает меньшее количество отрицательного элемента, чем *ous*; *per* означает большее количество отрицательного элемента, чем *ic*. Название: H_3PO_4 (*ic*), H_3PO_3 , H_3PO_2 . Также HBrO (HBrO_2 не существует), HBrO_3 (*ic*), HBrO_4 .

Каковы три наиболее негативных элемента? Обратите внимание на их присутствие в трех самых сильных и распространенных кислотах. Далее обратите внимание на названия и символы всех кислот, которые вы видите.

70. Что такое основы.

Эксперимент 42.—Налейте несколько капель NH_4OH в чашу для выпаривания. Добавьте 5 куб. см H_2O и перемешайте. Отведайте каплю. Окуните в него кусочек красной лакмусовой бумажки, отмечая эффект. Очистите посуду и обработайте таким же образом несколькими каплями раствора NaOH , фиксируя результат. Прodelайте то же самое с KOH . Кислотные пятна на одежде, за исключением тех, которые вызваны HNO_3 , могут быть удалены с помощью NH_4OH . H_2SO_4 , однако, быстро разрушает волокна ткани.

Назовите две характеристики базы. Какие два общих элемента есть в формулах этих базисов? Назовите радикал. Сравните эти символы с символом воды, HOH . Является ли (OH) положительным или отрицательным? Другая часть каждой формулы положительной или отрицательной? Каковы же тогда две составляющие основания? Основания называются гидратами. Напишите вертикальной линией пять положительных элементов. Обратите внимание на валентность каждого из них и завершите формулу для его основания. Прикрепите имена. Можете ли вы увидеть какую-либо причину, по которой три приведенные выше базы являются самыми сильными?

Взяв валентности Cr и Fe , напишите символы для двух наборов гидратов и назовите их. Постарайтесь распознать и назвать каждую базу, с которой вы встретитесь в дальнейшем.

Основание - это вещество, состоящее из металла, или положительного радикала, и OH . Обычно он становится красной лакмусовой бумажкой и часто имеет едкий вкус.

Щелочь - это основание, которое легко растворимо в воде. Тремя основными щелочами являются NH_4OH , KOH и NaOH .

Щелочные металлы - это те, которые образуют щелочи. Назовите три.

Щелочная реакция - это превращение красной лакмусовой бумажки в синюю.

Кислотная реакция - это превращение синей лакмусовой бумажки в красную.

Эксперимент 43.—Налейте 5 мл раствора лакмусовой бумажки в воду в чистый стакан или небольшую мензурку. Налейте 2 или 3 куб. см HCl в выпарную посуду и такое же количество NH_4OH в другую посуду. Возьмите каплю HCl на палочку для перемешивания и размешайте ею лакмусовую бумажку. Обратите внимание на кислотную реакцию. Очистите стержень, возьмите с его помощью каплю (или больше, если необходимо) NH_4OH и добавьте ее в раствор красной

лакмусовой бумажки, отметив щелочную реакцию. Поэкспериментируйте таким же образом с двумя другими основными кислотами и двумя другими щелочами.

Лакмусовая бумажка обычно используется для проверки этих реакций, и в дальнейшем всякий раз, когда термин ЛАКМУСОВАЯ бумажка используется в этом смысле, следует понимать тестовую бумагу. Эту бумагу можно приготовить, окунув неглазурованную бумагу в крепкий водный раствор лакмусовой бумажки.

ГЛАВА XVI.

СОЛИ.

71. Кислоты и основания обычно противоположны по своему характеру.—Когда две силы действуют противоположно, они стремятся нейтрализовать друг друга. Мы можем увидеть аналогию этому в соединении двух противоположных классов соединений, кислот и оснований, с образованием солей.

72. Нейтрализация.

Эксперимент 44.—Налейте в выпарную посуду 5 мл раствора NaOH. Добавляйте к этому HCl по несколько капель за раз, перемешивая смесь стеклянной палочкой (рис. 20) и проверяя лакмусовой бумагой, пока жидкость не станет нейтральной, т. е. не превратит тестовую бумагу из синей в красную или из красной в синюю. Протестируйте с обоими цветами. Если из синего получается красный, добавлено слишком много кислоты; если из красного в синий, слишком много основы. Когда он станет почти нейтральным, добавляйте реагент, HCl или NaOH, по капле с помощью палочки для перемешивания. Он должен быть абсолютно нейтральным по отношению к обоим цветам. Выпарите воду, нагревая посуду над асбестовой бумагой, проволочной марлей или песком на железной плите (рис. 21), пока остаток не станет сухим и белым. Остудите остаток, попробуйте и назовите его. Уравнение таково: $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$. Обратите внимание, какие элементы, положительные или отрицательные, меняются местами. Почему жидкость кипятили? Остаток относится к большому классу соединений, называемых солями.

(Рис. 20) (Рис. 21)

Эксперимент 45. — Поэкспериментируйте таким же образом с раствором KOH и H_2SO_4 , применяя те же тесты. $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$. Что представляет собой твердый продукт?

Эксперимент 46.—Нейтрализуйте NH_4OH с помощью HNO_3 , выпарьте, проведите тесты и напишите уравнение. Напишите уравнения для комбинации NaOH и H_2SO_4 ; NaOH и HNO_3 ; KOH и HCl; KOH и HNO_3 ; NH_4OH и HCl; NH_4OH и H_2SO_4 . Опишите эксперимент, представленный каждым уравнением, и убедитесь, что вы можете выполнить его, если вас попросят об этом. Как обычно соль воздействует на лакмусовую бумажку? Как производится соль? Что еще образуется при этом? Все ли соли имеют соленый вкус? Содержит ли каждая соль положительный элемент или радикал? Отрицательный?

73. Соль является продуктом соединения положительного и отрицательного элемента или радикала; она может быть получена путем смешивания основания и кислоты.

Соль KI представляет какую кислоту? Какое основание или гидрат? Напишите уравнение для получения KI из кислоты и основания. Опишите эксперимент полностью. Классифицируйте по кислотам, основаниям или солям: KBr, Fe(OH)₂, HI, NaBr, HNO₂, Al₂(OH)₆, KClO₃, HClO₃, H₂S, K₂S, H₂SO₃, K₂SO₄, Ca(OH)₂, CaCO₃, NaBrO₃, CaSO₄, H₂CO₃, K₂CO₃, Cu(OH)₂, Cu(NO₃)₂, PbSO₄, H₃PO₄, Na₂PO₄. На приведенных выше СОЛЯХ нарисуйте светлую вертикальную линию, отделяющую положительную часть символа от отрицательной. Теперь укажите, какую кислоту представляет каждая из них. Какое основание. Опишите реакцию приготовления каждой вышеприведенной соли на основе кислоты и основания; затем опишите эксперимент по ее получению.

74. Назовите соли.—(NO₃) - нитратный радикал; KNO₃ - нитрат калия. Из какой кислоты? (NO₂) - нитритный радикал; KN₂O₂ - нитрит калия. Из какой кислоты? Обратите внимание, что окончания кислот - OUS и IC; также что названия их солей оканчиваются на ITE и ATE. От какой кислоты — IC или OUS - происходит соль, оканчивающаяся на ATE? Это заканчивается на ITE?

Назовите эти соли, кислоты, из которых они получены, и окончания как кислот, так и солей: NaNO₃, NaNO₂, K₂SO₄, K₂SO₃, CaSO₄, CaSO₃, KClO₃, KClO₂, KClO, KClO₄ (используйте приставки HYPO и PER, как в случае с кислотами), Ca₃(PO₄)₂, Ca₃(P₃)₂, CuSO₄, CuSO₃, AgNO₃, Cu(NO₃)₂. FeS, FeS₂, представляют собой соответственно СУЛЬФИД железа и СЕРНИСТУЮ КИСЛОТУ ЖЕЛЕЗА. Название: HgCl, HgCl₂, FeCl₂, Fe₂Cl₆, FeSO₄, Fe₂(SO₄)₃. 75. Соли кислот.— Напишите символы для азотной, серной, фосфорной кислот. Сколько атомов H в каждой из них? Замените все буквы H в символе каждой на Na и назовите продукты. Опять же, в серной кислоте замените один атом H на Na; затем в фосфорной замените сначала один, затем два и, наконец, три атома H на Na. HNaSO₄ - сульфат натрия водорода; HNa₂PO₄ - динатрийфосфат водорода. Назовите другие соли, обозначенные символом. Назовите HNaNH₄PO₄. Хотя все эти продукты представляют собой соли, некоторые содержат заменяемый H и называются кислотными солями. Те, в которых все H заменено металлом, являются обычными солями. Назовите и классифицируйте по отношению к обычным или кислотным солям: Na₂CO₃, HNaCO₃, K₂SO₄, HKSO₄, (NH₄)₂SO₄, HNH₄SO₄, Na₃PO₄, HNa₂PO₄, H₂NaPO₄.

ОСНОВНОСТЬ кислоты определяется количеством заменяемых атомов H в ее молекуле. Она называется ОДНООСНОВНОЙ, если в ней есть одна; ДВУХОСНОВНОЙ, если две; трехосновной, если три, и т.д. Обратите внимание на основность каждой кислоты, названной выше. Сколько возможных солей H₂SO₄ с Na? H₃PO₄ с Na? Какие из них являются нормальными, а какие кислотными? Какова основа H₄SiO₄?

Некоторые обычные, а также кислотные соли изменяют лакмусовую бумажку. Na₂CO₃, представляющий собой сильное основание и слабую кислоту, окрашивает ее в синий цвет. Существуют и другие способы получения солей, но это единственный, который мы пока рассмотрим.

76. Соли в изобилии встречаются в природе, такие как NaCl, MgSO₄, CaCO₃. Кислоты и основания встречаются только в небольших количествах. Почему это? Почему нет источников H₂SO₄ и NH₄OH? Мы видели, что кислоты и основания чрезвычайно активны, имеют противоположные свойства и в сочетании образуют относительно неактивные соли. Если бы они существовали в свободном состоянии, то вскоре объединились бы благодаря своему сильному сродству. Это то, что происходило во все века мира, и именно поэтому соли распространены, а кислоты и основания редки. Активные вещества редко существуют в

свободном состоянии в больших количествах. Кислород, по-видимому, является исключением, но это потому, что его здесь в избытке. В то время как огромные количества заперты в виде соединений в горных породах, воде и солях земли, остается много такого, с чем нечем соединяться.

ГЛАВА XVII.

ХЛОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА.

77. Мы видели, что соли образуются в результате соединения кислот и оснований. Могут ли эти последние быть получены из солей?

78. Получение HCl.

Эксперимент 47.—В колбу налейте 10 г NaCl крупного помола и добавьте 20 куб. см H₂SO₄. Соедините с бутылками Woulff [Бутылки Woulff могут быть изготовлены путем установки на бутылки с широким горлышком пробок с тремя отверстиями, через которые проходят две подающие трубки и центральная предохранительная трубка, опускающаяся в жидкость, как показано на рисунках 22 и 23.], частично заполненных водой, как показано на рисунке 22. Для сбора HCl достаточно одной бутылки; но в этом случае он менее чистый, поскольку переносится некоторое количество H₂SO₄ и других примесей. Можно соединить несколько бутылок, как показано на рисунке 23. Вода в первой бутылке должна почти насытиться, прежде чем во вторую перейдет много газа. Нагревайте смесь 15 или 20 минут, не очень сильно, чтобы предотвратить слишком сильное вспенивание. Обратите внимание на наличие тока в первой бутылке. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HNaSO}_4 + \text{HCl}$. При сильном нагревании получилось бы: $2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$. Сравните эти уравнения с уравнениями для HNO₃. В каком из приведенных выше уравнений H₂SO₄ используется наиболее экономично? Обе реакции протекают при производстве HCl в больших масштабах.

(Рис. 22)

79. Тесты. Эксперимент 48.—(1) Проверьте лакмусовой бумажкой жидкость в каждой бутылочке. (2) Положите кусочек цинка в термос и залейте его жидкостью из первой бутылки. Запишите реакцию и проверьте газ. (3) К 2 куб.см раствора AgNO₃ в т.т. добавьте 2 куб. см кислоты. Опишите реакцию. Растворим ли AgCl в воде? (4) В т.т. налейте 5 мл раствора Pb(NO₃)₂ и добавьте такое же количество приготовленной кислоты. Дайте описание и реакцию. (5) Таким же образом протестируйте кислоту с раствором Hg₂(NO₃)₂, чтобы получить реакцию. (6) Добавьте немного HCl в т.т. и приведите газ, выходящий из постоянного тока, в контакт с горящей палочкой. Поддерживает ли это сгорание C? (7) Приложите к нему кусочек сухой лакмусовой бумаги. [рисунок 23] (8) Подержите его над 2 куб. см NH₄OH в выпарной чашке. Опишите, назовите продукт и опишите реакцию. (3), (4), (5), (8), приведены характерные тесты для этой кислоты.

80. Хлорноватистая, соляная или Соляная кислота представляет собой газ. —При использовании она растворяется в воде, к которой имеет большое сродство. В воде, в зависимости от температуры, содержится в 400-500 раз больше HCl по объему. Ежегодно производятся сотни тысяч тонн кислоты, в основном в Европе, в качестве побочного продукта при производстве Na₂CO₃. Газ подается в колонны, через которые попадает струя воды; это поглощает его. Желтый цвет большинства коммерческих HCl указывает на примеси,

некоторыми из которых являются Fe, S, As и органические вещества. As, S и др. образуются из пирита, используемого для получения H_2SO_4 . Химически чистая (С.Р.) кислота освобождается от них и не окрашивается. Газ можно осушить, пропустив его через стеклянную трубку, содержащую $CaCl_2$ (рис. 16), и собрав над ртутью.

Соляная кислота, используемая в промышленности, примерно на две трети состоит из воды по весу. HCl также может быть получен прямым соединением ее составляющих. 81. Применение.— HCl используется для производства Cl , а также отбеливающего порошка. Его использование в качестве реагента в лаборатории иллюстрируется следующим экспериментом:— Эксперимент 49.—Поместить в т.т. 2 куб. Раствор $AgNO_3$, добавьте 5 куб. см H_2O , затем медленно добавляйте HCl до тех пор, пока не образуется ppt. (осадок). Этот ppt. является $AgCl$. Теперь в другую емкость положите 2 куб. $Cu(NO_3)_2$, раствор, добавьте 5 куб. H_2O , затем немного HCl . ppt. Не образуется. Теперь, если смешать раствор $AgNO_3$ и раствор $Cu(NO_3)_2$ и добавить HCl , очевидно, что серебро выпадет в осадок в виде хлорида серебра, в то время как медь останется в растворе. Если теперь это отфильтровать, серебро останется на фильтровальной бумаге, в то время как в фильтрате останется медь. Таким образом, мы проведем анализ или отделим один металл от другого. Выполните его. Обратите внимание, однако, что любой растворимый хлорид, такой как $NaCl$, даст тот же результат, что и HCl .

БРОМИСТОВОДОРОДНАЯ И ЙОДИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТЫ.

82. $NaCl$, являясь наиболее распространенным соединением Cl , является источником коммерческой HCl . KCl , обработанный таким же образом, даст аналогичный продукт. Теоретически HBr и HI могут быть получены таким же образом из $NaBr$ и NaI , но сродство H к Br и I слабое, и при таком приготовлении кислоты разделяются на свои элементы.

83. Чтобы передать ПРИВЕТ.

Эксперимент 50.—Бросьте в кастрюлю три или четыре кристалла I и добавьте 10 куб. см H_2O . Подержите в воде конец трубки постоянного тока, из которой выходит газ H_2S . Обратите внимание на любые отложения и запишите реакцию.

ХЛОРИСТОВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА.

84. Подготовка и действия.

Эксперимент 51.—Насыпьте 3 или 4 г порошкообразного CaF_2 , то есть плавикового шпата или флюорита, в неглубокий свинцовый поддон, например, 4x5 см, и насыпьте на него 4 или 5 куб. см H_2SO_4 . Кусок стекла, достаточно большой, чтобы покрыть это, следует предварительно разогреть и покрыть с одной стороны очень тонким слоем пчелиного воска. Чтобы равномерно распределить его, разогрейте другую сторону стекла над пламенем. Когда остынет, процарапайте рисунок (рис. 24) через воск острым металлическим кончиком. Положите стекло пленкой вниз на свинцовый поддон. Нагревайте воск пять минут или более, поставив его высоко над небольшим пламенем (рис. 25), чтобы избежать расплавления воска. Не вдыхайте пары. Уберите лампу и оставьте поднос и стакан в не холодном месте на полчаса или более. Затем удалите воск и протрите стекло нафтой или бензином. Посмотрите на гравюру.

Должны были произойти две вещи: (1) генерация HF. Напишите для этого уравнение. (2) Его травильное действие на стекло. В этом последнем процессе HF воздействует на SiO₂ стекла, образуя H₂O и SiF₄. Почему HF нельзя хранить в стеклянных бутылках?

Разбавленный раствор HF, представляющий собой газ, может храниться в бутылках из-под гуттаперчи, безводная кислота содержится только в платине; но по большей части ее используют сразу после изготовления, главным образом для травления рисунков на стеклянной посуде. Стекло также часто травят струйной обработкой песком (SiO₂).

Обратите внимание на отсутствие O в кислотах HF, HCl, HBr, HI и на то, что каждая из них представляет собой газ. HF - единственная кислота, которая растворяет стекло или оказывает заметное воздействие на него.

Глава XVIII.

АЗОТНАЯ КИСЛОТА.

85. Приготовление. Эксперимент 52.—К 10 г KNO₃ или NaNO₃ в колбе добавьте 15 куб. см H₂SO₄. Надежно закрепите пробку д.т., так как HNO₃, вероятно, ослабит ее, и проденьте другой конец до дна д.т., помещенного глубоко в бутылку с водой (рис. 26). Подайте тепло и соберите 4 или 5 куб. см жидкости. Обычная реакция такова: KNO₃ + H₂SO₄ = KHSO₄ + HNO₃. При большем нагревании 2 KNO₃ + H₂SO₄ = K₂SO₄ + 2HNO₃. Что наиболее экономично из KNO₃? Из H₂SO₄? При желании вместо колбы можно использовать термос (рис. 27).

86. Свойства и испытания.

Эксперимент 53.—(1) Обратите внимание на цвет приготовленной жидкости. (2) Нанесите каплю на палец; затем сразу смойте ее. (3) Обмакните в него перо или кусочек белого шелка; затем смойте кислоту. Какой цвет придают субстанции животного происхождения? (4) Добавьте немного к нескольким кусочкам Cu turning или к монете Cu. Напишите уравнение. (5) К 2 куб. см раствора индиго добавьте 2 куб. см HNO₃. Укажите основные свойства HNO₃ по результатам этих тестов.

87. Химически чистый HNO₃ представляет собой бесцветную жидкость.— Желтый цвет того, что приготовлено в Эксперименте 52, обусловлен растворенной в нем жидкостью NO₂. Тогда это называется дымящимся HNO₃, и он очень сильный. NO₂ образуется при высокой температуре.

Коммерческий или обычный HNO₃ производится из NaNO₃, что дешевле, чем KNO₃; он примерно наполовину состоит из воды.

88. Использование. HNO₃ является основой многих нитратов, таких как AgNO₃, используемых для фотографии, Ba (NO₃)₂ и Sr (NO₃)₂ для противопожарных работ и других для окрашивания и печатания ситца; он используется при производстве царской водки, серной кислоты, нитроглицерина, оружейной ваты, анилиновых красителей, зилонита и т.д.

Было проведено достаточно экспериментов, чтобы ответить на вопрос, можно ли получить некоторые кислоты из их солей. H₂SO₄ образуется не таким образом, потому что ни одна кислота не является достаточно сильной, чтобы воздействовать на ее соли. При получении HCl, HNO₃ и др. Использовалась серная кислота, которая является самой крепкой.

AQUA REGIA.

89. Приготовление и действия. Эксперимент 54.—В банку положите 2 куб. см HNO_3 и 14 куб. см листьев Au или Pt. Подогрейте на огне. Если металл чистый, никакого действия не происходит. В другую пробирку налейте 6 куб. см. HCl и добавьте такой же лист. Это тоже подогрейте. Никакого действия быть не должно. Перелейте содержимое одной столовой ложки в другую. Обратите внимание на эффект. Что сильнее, одна из кислот или их комбинация? Обратите внимание на запах. Это реакция Cl . $3\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{NOCl} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$. Эта реакция является лишь приблизительной. Прочность достигается за счет образующегося хлора, который соединяется с Au. $\text{Au} + 3\text{Cl} = \text{AuCl}_3$. При использовании Pt образуется PtCl_4 . Никакая другая кислота, кроме нитро-соляной, не растворяет Au или Pt; поэтому древние называли ее царской водкой, или королем жидкостей. Оно должно быть изготовлено так, как требуется, поскольку его нельзя хранить и сохранять свою силу.

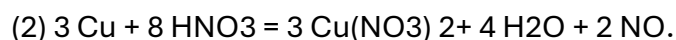
ГЛАВА XIX.

СЕРНАЯ КИСЛОТА.

90. Подготовка.

Эксперимент 55.—Прикрепив пробку с четырьмя или пятью отверстиями к большому отверстию, проведите постоянный ток от трех из них к трем отверстиям поменьше, оставив остальные открытыми для доступа воздуха, как показано на рисунке 28. В одну ложку положите 5 куб. см H_2O , в другую 5 г. Cu turnings и 10 куб. см H_2SO_4 , в третью 5 г. Измельчите куб. см и 10 куб.см разбавьте HNO_3 наполовину водой. Подвесьте на кольцевую подставку и медленно нагревайте пробирки с H_2O и H_2SO_4 . Обратите внимание на пары, которые попадают в большую емкость

Проследите и примените к рисунку 28 эти реакции:—



(4) образуется в результате объединения газообразных продуктов в (1), (2), (3). В (3) NO забирает атом O из воздуха, превращаясь в NO_2 , и сразу же отдает его H_2SO_3 ($\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$), образуя H_2SO_4 , и снова проходит ту же операцию захвата O и передачи его дальше. Таким образом, NO называется переносчиком O. Это восстановитель, в то время как NO_2 является окислителем. Это непрерывный процесс, и он очень важен, поскольку он превращает бесполезный H_2SO_3 в ценный H_2SO_4 . При контакте с воздухом H_2SO_3 очень медленно поглощает O и превращается в H_2SO_4 .

Вместо последнего эксперимента, при желании, можно использовать следующее: сжечь немного S в приемнике. Положите в форму для выпаривания 5 куб. см HNO_3 и обмакните в нее бумагу или кусок ткани. Повесьте бумагу в емкость для SO_2 , чтобы с нее не капал HNO_3 . Продолжайте эту операцию до тех пор, пока в бутылке не останется небольшое количество жидкости. Пары показывают, что HNO_3 потерял O. $2 \text{HNO}_3 + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NO}_2$.

91. Тесты на H_2SO_4 .

Эксперимент 56.—(1) Проверьте жидкость лакмусовой бумажкой. (2) Перелейте ее в т.т. и добавьте равный объем раствора BaCl_2 . $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = ?$ Растворим ли BaSO_4 ? (3) Добавьте одну каплю H_2SO_4 из флакона с реактивом в 10 мл воды. Разведите H_2O в чистой емкости и добавьте 1 куб. см раствора BaCl_2 . Обратите внимание на наличие помутнения. Это характерный тест на H_2SO_4 и растворимые сульфаты, причем настолько деликатный, что может быть обнаружена одна капля в литре H_2O . (4) Вместо H_2SO_4 попробуйте немного раствора Na_2SO_4 . (5) Нанесите две или три капли сильной концентрации H_2SO_4 на писчую бумагу и выпарите на сильном огне, чтобы не обжечь бумагу. Осмотрите ее, когда она высохнет. (6) Опустите палочку в емкость, содержащую 2 куб. см H_2SO_4 , и обратите внимание на эффект. (7) Повторите эксперимент 5. (8) В э.д.с. налейте 5 куб. см H_2O , а затем 15 куб. см H_2SO_4 . Тем временем размешайте его с небольшим количеством жидкости, содержащей 2 или 3 куб. см NH_4OH , и обратите внимание на то, что происходит в последней; также обратите внимание на температуру жидкости.

Эффекты (5), (6), (7), и (8) обусловлены сильным сродством, которое H_2SO_4 имеет к H_2O . Он настолько жаждущий, что даже выделяет H и O из щавелевой кислоты в нужной пропорции с образованием H_2O , объединяет их, а затем поглощает воду.

92. Сродство к воде.—Эта кислота является эксикатором или осушителем и используется для удаления влаги из воздуха и предотвращения коррозии металлических материалов. Таким образом, он разбавляет сам себя и может увеличить свой вес в три раза. При разбавлении кислоту всегда следует вливать в воду медленно и при перемешивании, а не воду в кислоту, поскольку, поскольку H_2O легче H_2SO_4 , на поверхности контакта может выделяться достаточно тепла, чтобы вызвать взрыв. Также происходит сжатие, что можно показать, точно отмерив каждую жидкость в мерной емкости перед смешиванием и повторно в холодном состоянии. Объем смеси меньше, чем сумма двух объемов. Для достижения наилучших результатов объем кислоты должен примерно в три раза превышать объем воды.

93. Серная кислота, производимая в больших масштабах, использует те же принципы, что показаны в эксперименте 55, за исключением того, что SO_2 получают обжигом S или FeS_2 (пирита),

[Рис. 29.]

а HNO_3 получают на месте из NaNO_3 и H_2SO_4 . SO_2 поступает в большую свинцовую камеру, часто длиной от 100 до 300 футов, и внутрь также нагнетаются струи пара и небольшие порции HNO_3 . Образующаяся таким образом "камерная кислота" очень разбавлена, и ее необходимо выпаривать сначала в свинцовых емкостях, а затем в стеклянных или платиновых ретортах, поскольку сильный H_2SO_4 , особенно горячий, растворяет свинец. Смотрите Эксперимент 124. Изучите рисунок 29 и запишите реакции. 2HNO_3 распадается на 2NO_2 , H_2O и O . 94.

Важность.—Серную кислоту называют самым незаменимым из известных продуктов питания. Едва ли найдется продукт современной цивилизации, в производстве которого она не использовалась бы прямо или косвенно. Только в Великобритании ежегодно производится около миллиона тонн. Это основа всех кислот, поскольку Na_2CO_3 является основой щелочей. Это жизнь химической промышленности, и количество потребляемой ею продукции является показателем уровня цивилизации людей. Здесь можно указать лишь некоторые из ее применений. Двумя ведущими из них являются снижение содержания $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ при производстве искусственного навоза и карбоната натрия. Пища зависит от плодородия почвы и

от удобрений, и, таким образом, косвенно с помощью этой кислоты обеспечивается наш хлеб насущный; а из карбоната натрия прямо или косвенно изготавливают стекло, мыло, соль, разрыхлители и большинство щелочей. H_2SO_4 используется при отбеливании, крашении, печати, телеграфии, нанесении гальванических покрытий, цинковании железа и проволоки, очистке металлов, рафинировании Au и Ag, производстве квасцов, чернения, купороса, глюкозы, минеральных вод, эфира, индиго, марены, нитроглицерина, пушечного хлопка, пергамента, целлулоида и т.д. и т.п.

ДЫМЯЩАЯСЯ СЕРНАЯ КИСЛОТА.

95. Нордхаузен, или Дымящаяся серная кислота, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$, используемая для растворения индиго и получения каменноугольных пигментов, получают путем дистилляции FeSO_4 . $4\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7 + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{SO}_2$. Это была исходная серная кислота. Он также образуется, когда SO_3 растворяется в H_2SO_4 . При контакте с воздухом SO_3 выделяется с образованием дыма.

ГЛАВА XX.

ГИДРАТ АММОНИЯ.

96. Получение оснований.—Мы видели, что многие кислоты получают путем воздействия на соль требуемой кислоты более сильной кислотой. Это прямой способ. Следующие эксперименты покажут, что основания могут быть получены аналогичным образом путем воздействия на соли требуемого основания другими основаниями, которые мы можем считать более сильными, чем те, которые должны быть получены.

97. Получение NH_4OH и NH_3 .

Эксперимент 57.—Растереть 10 г хлористого аммония, NH_4Cl , в ступке и смешать с 10 г гидрата кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$; лучше всего подходит недавно гашеная известь. Залейте водой в колбе и соедините с бутылками Woulff, как для приготовления HCl (рис. 22); нагревайте колбу в течение пятнадцати минут или более. При желании эксперимент можно опробовать в меньшем масштабе с т.т.

Реакция такова: $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_4\text{OH}$. NH_4OH распадается на NH_3 , газообразный аммиак и воду. $\text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Они переходят в первую бутылку, где вода поглощает NH_3 , к которому она имеет большое сродство. Один объем воды при 0° поглотит более 1000 объемов NH_3 . Таким образом, NH_4OH можно назвать раствором NH_3 в H_2O . Напишите реакцию.

Эксперимент 58.—Разотрите в порошок и смешайте по 2-3 г нитрата аммония, NH_4NO_3 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$; поместите их в кастрюлю и медленно нагревайте. Обратите внимание на запах. $2\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = ?$

98. Тесты.

Эксперимент 59.—(1) Выделите немного газа в бутылочку и обратите внимание на запах. (2) Проверьте газ влажной красной лакмусовой бумажкой. (3) Налейте немного HCl в э.д. и пропустите над ним пары NH_3 от постоянного тока. Запишите результат и запишите уравнение. (4) Заполните небольшой резервуар газом путем перемещения вверх; затем, все еще находясь в перевернутом состоянии, опустите горловину резервуара в воду. Объясните подъем воды. (5)

Как можно получить NH_4Cl из NH_4OH во флаконах Woulff? (6) Проверьте жидкость в каждой бутылке красной лакмусовой бумажкой. (7) Добавьте немного из первой бутылки в 5 или 10 мл раствора FeSO_4 или FeCl_2 и найдите ppt. Изложите реакцию.

99. Формирование.—Аммиак, хартсхорн, содержится в соединениях животного и растительного происхождения, в солях и, в небольших количествах, в атмосфере. Дождь вымывает его из атмосферы в почву; растения берут его из почвы; животные извлекают его из растений. Уголь, кости, рога и т.д. Являются основными его источниками, и из них его получают путем дистилляции. Это также является результатом разложения животного вещества. NH_3 может быть получен прямым соединением N и H только с помощью электрического разряда или озона. Он может накапливаться над ртутью, как и другие газы, которые хорошо растворимы в воде.

100. Использует.—Гидрат аммония, NH_4OH , и аммиак, NH_3 , используются в химических процессах, при изготовлении искусственного льда и в некоторой степени в медицине; из них также могут быть получены соли аммония. Укажите, что бы вы добавили к NH_4OH для получения $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Для получения NH_4NO_3 . Использование NH_4OH в лаборатории может быть проиллюстрировано следующим экспериментом:—

Эксперимент 60.—В емкость налейте 10 мл раствора сульфата железа, FeSO_4 . В другую налейте 10 мл раствора сульфата натрия, Na_2SO_4 . Добавьте немного NH_4OH в каждый из них. Обратите внимание на ppt. в одном случае, но ни одного в другом. Если бы растворы этих двух соединений были смешаны, металлы Fe и Na можно было бы разделить добавлением NH_4OH , аналогично разделению Ag и Cu с помощью HCl. Попробуйте провести эксперимент.

ГЛАВА XXI.

ГИДРАТ НАТРИЯ.

101. Подготовка.

Эксперимент 61.—Растворите 3 г карбоната натрия, Na_2CO_3 , в 10 или 15 мл воды. Добавьте H_2O в напр., и доведите его до точки кипения. Затем добавьте к этой смеси 1 или 2 г гидрата кальция, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в 5 или 10 куб. см H_2O . Он не растворится. Прокипятите все это в течение пяти минут. Затем слейте жидкость, которая удерживает NaOH в растворе. При желании выпарите. Это обычный способ получения NaOH.

Реакция представляет собой $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{NaOH} + \text{CaCO}_3$. Остаток представляет собой $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 ; раствор содержит NaOH, который может затвердевать при выпаривании воды. Гидрат натрия является ингредиентом при производстве твердого мыла, и для его использования ежегодно производятся тысячи тонн, в основном в Европе. Это важный лабораторный реагент, применение которого аналогично применению гидрата аммония. Под воздействием воздуха он поглощает воду и CO_2 , образуя смесь NaOH и Na_2CO_3 . Это одна из сильнейших щелочей, которая разъедает кожу.

Эксперимент 62. Налейте 20 куб. см воды O в приемник. Возьмите пинцетом кусочек Na, размером не больше половины горошины, из нафты, в которой он хранится, опустите его в воду и сразу же неплотно накройте приемник бумагой или картоном. Наблюдайте за действием, поскольку Na разлагает H_2O . $\text{HON} + \text{Na} = \text{NaOH} + \text{H}$. Если вода горячая, то действие происходит настолько быстро, что выделяется достаточно тепла, чтобы поджечь H. То, что газ представляет собой H, можно показать, поместив Na под горловину маленькой перевернутой банки,

наполненной холодной водой, в поддон для воды. На поднимается вверх, и емкость заполняется H_2 , который можно протестировать. $NaOH$ растворяется в воде. 102. Свойства.

Эксперимент 63.—(1) Проверьте с помощью красной лакмусовой бумаги растворы, полученные в двух последних экспериментах. (2) К 5 куб.см раствора квасцов $K_2A_{12}(SO_4)_4$ добавьте 2 куб.см жидкости и обратите внимание на цвет и форму образца.

ГИДРАТ КАЛИЯ.

103. KOH получают тем же способом, что и $NaOH$.

Опишите процесс полностью (эксперимент 61) и приведите уравнение.

Эксперимент 64.—Бросьте небольшой кусочек калия в емкость с H_2O , как в эксперименте 62. K должно быть очень маленьким, и за экспериментом не следует наблюдать со слишком близкого расстояния. Приемник следует закрывать не стеклом, а бумагой. H горит, соединяясь с O воздуха. Фиолетовый цвет придается горением или окислением мелких частиц K . Напишите уравнение для сгорания каждой из них.

H_2O можно считать символом кислоты, поскольку это объединение H и отрицательного элемента; или, если написано HOH , его можно было бы назвать основанием, поскольку в нем есть положительный элемент и радикал (OH). Он нейтрален по отношению к лакмусовой бумажке и поэтому может быть назван солью. Однако лучше называть его просто оксидом.

Гидрат калия, едкий поташ, используется для производства мягкого мыла. Как химический реагент, его действие почти в точности аналогично действию каустической соды, хотя обычно его считают более сильным основанием, поскольку K является более электроположительным элементом, чем Na .

ГИДРАТ КАЛЬЦИЯ.

104. Гидрат кальция, наиболее распространенное из оснований, почти так же важен для них, как H_2SO_4 для кислот. Поскольку он используется для получения других оснований, его можно было бы назвать самым сильным основанием; поскольку H_2SO_4 часто называют самой сильной кислотой. Сила кислоты или основания, однако, зависит от вещества, на которое оно наносится, а также от него самого, и для большинства целей это основание классифицируется как более слабое, чем три ранее описанных.

Серная кислота, самая полезная из кислот, не производится непосредственно из ее солей, а должна быть синтезирована. Гидрат кальция также получают косвенным способом, следующим образом:

$CaCO_3$, то есть известняк, мрамор и т.д., сжигают в печах с добавлением C , в процессе чего выделяется газ CO_2 в соответствии с реакцией: $CaCO_3 = CaO + CO_2$. CaO - это негашеная известь или негашеная известь. При обработке водой образуется гашеная известь $Ca(OH)_2$ с выделением большого количества тепла. $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$. Его сродство к H_2O настолько велико, что он забирает последнюю из воздуха, если подвергается воздействию.

Эксперимент 65.—Разбавьте немного негашеной извести водой, например, и посмотрите на результаты, указанные выше, оставив ее на столько, сколько потребуется.

105. Резюме.—Из экспериментов, проведенных в нескольких последних главах, посвященных трем подразделениям химических соединений: кислотам, основаниям и солям, мы увидели (1), что кислоты и основания являются химическими противоположностями друг друга; (2) что соли образуются в результате соединения кислот и оснований; (3) что некоторые кислоты могут быть получены из их солей под действием более сильной кислоты; (4) что некоторые основания могут быть получены из солей под аналогичным действием других оснований; (5) что самые сильные кислоты и основания, а также другие, могут быть получены косвенным путем синтеза.

ГЛАВА XXII.

ОКСИДЫ АЗОТА.

106. Существует пять оксидов N, только два из которых важны.

МОНООКСИД АЗОТА (N₂O).

107. Подготовка.

Опыт 66. Поместите в колбу, вместимостью 200 куб. см, бревно нитрата аммония, NH₄NO₃; нагрейте его над проволочной сеткой или асбестом на железной пластине, имеющей постоянный ток, соединенный с большим фитилем, который находится в приемнике для воды, и из этого фитиля другой постоянный ток поступает в пневматический желоб, чтобы собирать газ над водой (рис. 30). Затяните все подшипники. Реакция $\text{NH}_4\text{NO}_3 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}$. T.t. предназначен для сбора H₂O.

[Рис. 30.]

Обратите внимание на цвет жидкости в стакане; попробуйте каплю на вкус и проверьте ее лакмусовой бумажкой. Если колбу нагревать слишком быстро, образуется некоторое количество NO, и в результате поглощения O из воздуха образуется NO₂, который разжижается и дает кислую реакцию и красный цвет. Некоторое количество NH₄NO₃ также может быть перенесено.

108. Недвижимость.

Эксперимент 67.—Проверьте газ в ресивере с помощью горящей палочки и тлеющей и сравните горение с таковым в O. N₂O При желании можно также протестировать с помощью S и P. N освобождается в каждом случае. Напишите реакции.

Монооксид азота или протоксид, закись азота стоматологов, при вдыхании вызывает нечувствительность к боли — анестезию — и, если продолжать, смерть от удушья. Птицы умирают через полминуты от вдыхания этого вещества. Смешанный с одной четвертой частью O и вдыхаемый в течение минуты или двух, он вызывает опьянение и смех, и поэтому называется веселящим газом. Как показано в Эксперименте 66, он содержит Cl и NO в качестве примесей, и им нельзя дышать.

ДИОКСИД АЗОТА (NO или N₂O₂).

109. Подготовка.

Эксперимент 68.—В t.t. или ресивер насыпьте 5 г медных кружечек, добавьте 5 куб. см. H₂O и 5 куб. см HNO₃. Соберите газ, как H, над водой. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 = ?$ Какие два продукта останутся в

генераторе? Обратите внимание на цвет жидкости. Этот цвет характерен для солей Меди. Обратите также внимание на красные пары NO_2 .

110. Недвижимость.

Эксперимент 69.—Проверьте газ с помощью горящей палочки, впуская как можно меньше воздуха. Проверьте это с помощью горящей S. NO не поддерживает горение S и S. Положите небольшой кусочек P в ложку для разогрева, и когда он начнет сильно гореть, опустите его в газ. Он должен продолжать гореть. Укажите реакцию. Какое горение не будет поддерживаться? Обратите внимание, что NO составляет половину N, в то время как N_2O составляет две трети N, и учитывайте разницу в поддержании горения.

ЧЕТЫРЕХОКИСЬ АЗОТА (NO_2 или N_2O_4).

111. Подготовка.

Эксперимент 70.—Достаньте из емкости с водой контейнер с NO и обратите внимание на цветные пары. Это NO_2 , или N_2O_4 , четырехокись азота. $\text{NO} + \text{O} = \text{NO}_2$. Является ли NO горючим? Каков источник O в эксперименте? ОКСИДЫ АЗОТА.

ТРИОКСИД АЗОТА (N_2O_3).

112. Подготовка.

Эксперимент 71.—Положите в форму для выпечки 1 г крахмала и 1 куб. см HNO_3 . Нагревайте смесь в течение минуты. Красные пары - это N_2O_3 и NO_2 .

Пятиокись азота, N_2O_5 , является неважным твердым веществом. При соединении с водой образует HNO_3 . $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3$.

ГЛАВА XXIII.

ЗАКОНЫ ОПРЕДЕЛЕННОЙ И МНОЖЕСТВЕННОЙ ПРОПОРЦИИ.

113. Вес и объем.—Мы видели, что вода содержит две части H по объему на одну часть O; или, по весу, две части H на шестнадцать O. Эти пропорции неизменны, иначе невозможно было бы обозначить воду каким-либо символом. Каждое соединение таким же образом содержит неизменную пропорцию элементов.

114. Закон определенной пропорции.—В данном соединении доля любого элемента по весу или, если это газ, по объему всегда постоянна. Примените закон по весу и объему к этим веществам: HCl, NH_3 , H_2S , N_2O .

В химии есть еще один закон, не менее важный, который хорошо иллюстрируют соединения N и O.

Вес. Объем.

N. O. N. O.

Протоксид азота N_2O 28 16 2 1

Диоксид азота N_2O_2 28 32 2 2

Триоксид азота. N_2O_3 28 48 2 3

Четырехокись азота N_2O_4 28 64 2 4

Пятиокись азота N_2O_5 28 80 2 5

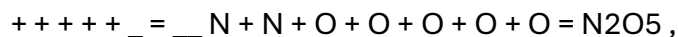
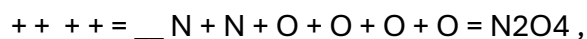
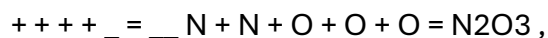
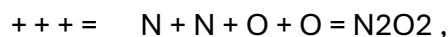
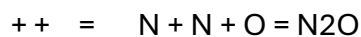
Обратите внимание, что массовая доля О в каждом случае кратна первой, 16. Также, что объемная доля О кратна таковой в первом соединении. В этом примере N остается тем же самым. Если бы оно варьировалось в разных соединениях, оно также изменилось бы кратно наименьшей пропорции. Это верно для всех соединений.

115. Закон множественной пропорции. Всякий раз, когда один элемент соединяется с другим более чем в одной пропорции, он всегда соединяется в некотором кратном количестве, равном одному или нескольким, его наименьшему комбинированному весу или, если это газ, его наименьшему комбинированному объему.

Наименьший суммарный вес элемента - это его атомный вес; и именно этот факт наименьшего суммарного веса заставляет нас верить, что атом неделим.

Примените закон в случае P_2O , P_2O_3 , P_2O_5 ; в $HClO$, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$, расположив символы, веса и объемы в таблице, как указано выше.

Объемные пропорции каждого элемента в оксидах азота приведены ниже.



ГЛАВА XXIV.

ПРОТООКСИД УГЛЕРОДА.

116. Подготовка.

Эксперимент 72.—Поместите в колбу объемом 200 куб. см 5 г кристаллов щавелевой кислоты, $H_2C_2O_4$ и 25 куб. см H_2SO_4 . Растворите ДТ в растворе NaOH в бутылке Вульфа (рис. 31) и соберите газ над водой. Медленно нагревайте колбу и избегайте вдыхания газа.

117. Тесты.

Эксперимент 73.—Извлеките газовый баллончик и попробуйте поджечь его с помощью щепки. Является ли он горючим или способствует (C) сгоранию? Какого цвета пламя? Когда горение прекратится, взбейте немного известковой воды с газом, оставшимся в ресивере. Какой газ образовался при сгорании, как показал тест? См. стр. 80. Дайте реакцию для горения.

Мы видели, что H_2SO_4 обладает большим сродством к H_2O . Щавелевая кислота состоит из H, C, O в нужной пропорции с образованием H_2O , CO_2 и CO. H_2SO_4 извлекает H и O в нужной

пропорции с образованием воды, объединяет их, а затем поглощает воду, оставляя С и О для объединения с образованием CO_2 и СО. Раствор NaOH удаляет CO_2 из смеси, образуя Na_2CO_3 , и оставляет СО. Запишите обе реакции.

118. Протооксид углерода, называемый также монооксидом углерода, окисью углерода и т.д., представляет собой газ, не имеющий цвета или вкуса, но обладающий слабым запахом. Он очень ядовитый. Будучи меньшим оксидом С, он образуется, когда С сжигается при ограниченном количестве О, тогда как CO_2 всегда образуется при избытке О. Образование каждого из них хорошо показано на примере горения в угольном очаге. Воздух поступает снизу, и сначала образуется CO_2 . $\text{C} + 2\text{O} = \text{CO}_2$. Когда этот газ поднимается вверх, раскаленный добела уголь удаляет один атом О, оставляя СО. $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$. Вверху, если вытяжка открыта, синее пламя показывает сгорание СО. $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2$. Такое же восстановление CO_2 происходит и в чугунолитейной печи, и всякий раз, когда кислорода недостаточно для образования CO_2 , продуктом является СО.

Следует проявлять большую осторожность, чтобы этот газ не попал в помещение, поскольку один процент оказался смертельным. Не весь уголь сгорает в верхней части; и когда дверца печи открыта, верхняя вытяжка также должна быть открыта. Это самый ядовитый из угольных газов; отсюда опасность спать в комнате с угольным камином.

119. Водяной газ.—СО является одним из компонентов "водяного газа", который из-за своей дешевизны вытесняет газ, получаемый из угля, в качестве источника освещения в некоторых городах. Его готовят путем пропускания перегретого пара над раскаленным древесным углем или коксом. С соединяется с О H_2O , образуя СО, и высвобождает Н, образуя таким образом два легковоспламеняющихся газа. $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$ Поскольку ни один из них не дает много света, нефть перегоняют и смешивают с ними в небольших количествах для получения мощности освещения, см. стр. 183.

ГЛАВА XXV.

ДВУОКИСЬ УГЛЕРОДА.

120. Подготовка.

Эксперимент 74.—Положите в термос или бутылку с газом и трубкой из чертополоха 10 или 20 г CaCO_3 , измельченного в комочки мрамора; добавьте столько же кубических сантиметров H_2O и вдвое меньше HCl и соберите газ путем смещения вниз (рис. 39). Добавляйте больше кислоты по мере необходимости. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$. $\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. H_2CO_3 - очень слабое соединение, которое сразу же распадается. Некоторые ставят под сомнение его существование как соединения.

121. Тесты.

Эксперимент 75.—(1) Положите горящую палочку в чайник или бутылку. (2) Держите конец d.t. прямо против пламени небольшой горящей палочки. Поддерживает ли газ горение? (3) Налейте немного газа на пламя свечи. Что это говорит о весе газа? (4) Добавьте немного CO_2 в немного H_2O (рис. 32) и проверьте это лакмусовой бумажкой. Приведите реакцию для раствора CO_2 в H_2O .

Эксперимент 76.— Поместите в т.н. 51 куб. см прозрачного раствора $\text{Ca}(\text{OH})_2$, то есть известковой воды; вставьте в него конец постоянного тока от генератора CO_2 (рис. 32). Обратите внимание на любой сформированный ppt. Это CaCO_3 . Позвольте действию продолжаться до тех пор, пока жидкость не исчезнет и не станет прозрачной. Затем достаньте д.т., прокипятите прозрачную жидкость в течение минуты и обратите внимание, появится ли снова п.п.

122. Объяснение.

$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$. Любопытные явления этого эксперимента объясняются растворимостью CaCO_3 в воде, содержащей CO_2 , и его нерастворимостью в воде, не содержащей CO_2 . Когда весь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ объединяется или превращается в CaCO_3 , избыток CO_2 соединяется с H_2O , образуя слабую кислоту H_2CO_3 , которая растворяет осадок, CaCO_3 , и дает прозрачную жидкость. При нагревании H_2CO_3 выделяет свой CO_2 , а CaCO_3 повторно осаждается, не растворяясь в чистой воде.

Известковая вода, раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$, таким образом, является тестом на наличие CO_2 . Чтобы показать, что углекислый газ образуется при дыхании и сгорании углерода и что он присутствует в воздухе, проведите следующий эксперимент:

Эксперимент 77.—(1) Налейте немного известковой воды в формочку и подуйте в нее через стеклянную трубку. Любое помутнение указывает на что? (2) Сожгите свечу в течение нескольких минут в приемнике воздуха, затем выньте свечу и взбейте известковую воду с газом. (3) На некоторое время выставьте немного известковой воды в э.д. на воздух.

133. Окисление в организме человека.—Диоксид углерода, или угольный ангидрид, углекислота и т.д., CO_2 , представляет собой тяжелый газ без цвета и запаха. Он имеет острый, колющий вкус и обычно считается ядовитым при вдыхании в больших количествах, хотя химически не соединяется с кровью, как это делает CO . Содержание десяти процентов в воздухе иногда приводит к смерти, а пяти процентов - к сонливости. Он присутствует в атмосфере мельчайшими порциями и часто накапливается на дне старых колодцев и пещер из-за своей низкой диффузионной способности. Прежде чем спускаться в один из них, всегда следует проверять наличие воздуха, опуская зажженную свечу. Если она погасла, существует опасность. CO_2 - это смертельная "удушающая влага" после взрыва мины, CH_4 превращается в CO_2 и H_2O ; большое количество выделяется при извержении вулканов, и он образуется при дыхании в результате соединения O в воздухе с C в системе. Это соединение C и O происходит в легких и во всех тканях тела, даже на поверхности. Кислород поступает в легкие, проходит через тонкую мембрану в кровь, образует слабое химическое соединение с красными тельцами и разносится ими по всем частям системы. По всему организму, везде, где это необходимо, C и H поступают в обмен на O и соединяются с ним, образуя CO_2 и H_2O . Они всасываются кровью, хотя и не образуют с ней химического соединения, переносятся в легкие и выводятся наружу вместе с неиспользованным N и избытком O . Таким образом, система очищается, и отходы должны поступать с пищей. Этот процесс также сохраняет тепло тела так же эффективно, как при сгорании C или P в O выделяется тепло. Температура тела не сильно отличается от 99 градусов по Фаренгейту, любой избыток тепла уходит с потом и преобразуется в другие формы энергии.

Если, как при некоторых лихорадках, температура поднимается примерно выше 105 градусов по Фаренгейту, кровяные тельца погибают, и человек умирает. Во время интенсивных физических нагрузок расходуется много материала, ускоряется кровообращение и учащается дыхание. Кислород необходим для жизни. Здоровый человек вдыхает много; и этот элемент является одним из лучших природных средств от болезней. Глубокие и продолжительные вдохи в холодную погоду лучше, чем топка печи для обогрева организма. Все животные вдыхают О и выдыхают CO₂. Рыбы и другие водные животные получают его не путем разложения H₂O, а из воздуха, растворенного в воде. Будучи хладнокровными, они нуждаются относительно в небольшом количестве; но если тем, кто находится в неволе, не подавать пресную воду, они вскоре умирают от голода.

124. Окисление в воде.—Быстротекущие ручьи прозрачны и сравнительно чисты, потому что их органические примеси постоянно выносятся на поверхность и окисляются, тогда как в стоячих бассейнах эти примеси накапливаются. Резервуары с водой для городского водоснабжения иногда очищались от загрязнений путем аэрации, то есть нагнетания воздуха в воду.

125. Раскисление в растениях.—Поскольку CO₂ так постоянно выбрасывается в атмосферу, почему он не накапливается там в больших количествах? Почему сегодня в воздухе не меньше свободного кислорода, чем было тысячу лет назад? Ответ на эти вопросы можно найти в росте растительности. В листе каждого растения находятся тысячи маленьких химических лабораторий; CO₂, рассеянный в небольших количествах в воздухе, попадает вместе с очень небольшим количеством H₂O в лист, обычно с его нижней стороны, и разлагается под действием лучистой энергии солнца. Буква С встроена в древесное волокно дерева, а буква О готова к повторному вдыханию или сжиганию. CO₂ способствует росту растений, О - животных; и состав атмосферы мало меняется от эпохи к эпохе. Здесь хорошо показана компенсация природы. Растения питаются тем, что выбрасывают животные, превращая это в материал для жизнеобеспечения последних, в то время как животные готовят пищу для растений. Предполагается, что весь С в растениях поступает из CO₂ в атмосфере. Животные получают питание от растений. Таким образом, становится очевидной полезность небольшого процента CO₂ в воздухе.

126. Применение.—CO₂ используется при производстве "газированной воды" и в химических двигателях для тушения пожаров на ранних стадиях. В любом случае его можно получить путем обработки Na₂CO₃ или CaCO₃ H₂SO₄. Приведите реакции. В небольших масштабах CO₂ получают из HNaCO₃. CO₂ имеет очень слабое сродство к воде, но, вероятно, образует с ней H₂CO₃. Большое количество углекислого газа может быть нагнетено в воду под давлением. При этом образуется газированная вода, которая на самом деле не содержит соды. Оправданием такого названия является материал, из которого его иногда изготавливают. Солей из H₂CO₃, называемых карбонатами, много, наиболее важными из них являются Na₂CO₃ и CaCO₃.

Глава XXVI.

ОЗОН.

127. Подготовка.

Эксперимент 78. Соскребите окись с поверхности кусочка фосфора длиной 2 см, положите его в бутылку с широким горлышком, наполовину залейте водой, накройте бутылку стаканом и оставьте на полчаса или более.

128. Тесты.

Эксперимент 79.—Снимите стеклянную крышку, понюхайте газ и подержите в нем немного влажной бумаги с йодным крахмалом. Найдите любой синий цвет. В соответствии с реакцией высвобождается йод, $2\text{KI} + \text{O}_3 = 2\text{KIO} + \text{O}_2 + \text{I}_2$, который придает крахмалу синий цвет и образуется обычный кислород. Почему кислород не освободит йод от KI?. Что, кроме озона, высвобождает его?

129. Озон, окисленный кислород, активный кислород и т.д. являются аллотропной формой O. Его молекула равна O_3 , в то время как молекула обычного кислорода равна O_2 .

Три атома кислорода конденсируются в пространстве между двумя атомами озона, или три молекулы O конденсируются в две молекулы озона, или три литра O конденсируются в два литра озона. Таким образом, озон образуется в результате окисления обычного кислорода. $\text{O}_2 + \text{O} = \text{O}_3$. Это происходит во время грозы и при искусственных электрических разрядах. Количество образующегося озона невелико, максимум составляет пять процентов, а обычное количество намного меньше этого.

Озон является мощным окислителем и превращает S, P и As в их ледяные кислоты. Хлопчатобумажную ткань раньше отбеливали, а теперь отбеливают белье, расстилая ее на траве и оставляя на несколько недель для воздействия озона, который обычно присутствует в воздухе в небольших количествах, особенно в сельской местности. Озон является дезинфицирующим средством, как и другие отбеливающие средства, и служит для очистки воздуха от вредных газов и микробов инфекционных заболеваний. Таким образом уменьшается содержание озона в таком количестве, что в воздухе городов его содержится меньше, чем в сельской местности. Треть расходуется на соединение с веществом, которое оно окисляет, в то время как две трети превращаются в кислород, как в Эксперименте 79.

Вдыхать много озона вредно для здоровья, но для дезинфекции желательно его немного в воздухе.

Озон приводит к тому, что инертный N воздуха соединяется с H с образованием аммиака. Никакого другого агента, способного на это, не известно, так что весь NH_3 в воздухе, фактически все соединения аммония, поглощаемые растениями из почвы и удобрений, возможно, изначально образовались под действием озона. При низкой температуре озон сжигается. Тогда она становится отчетливо синей.

Электролиз воды является наилучшим способом получения этого вещества в больших количествах. При получении из P его смешивают с P_2O_3 .

Глава XXVII.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРЫ.

130. Составляющие.—Четырьмя основными составляющими атмосферы являются N, O, H_2O , CO_2 в порядке их распространенности. Какие эксперименты показывают наличие N, O и CO_2 в воздухе? Поставьте кувшин с ледяной водой в теплое помещение, и влага, которая собирается снаружи, будет осаждаться из воздуха. Это указывает на присутствие H_2O . Дождь, облака, туман и роса доказывают то же самое. H_2SO_4 и CaCl_2 при контакте с воздухом поглощают воду. Эксперимент 18 показывает, что по объему в воздухе N примерно в четыре раза больше, чем O.

Следовательно, если бы атмосфера состояла из N и O и соотношение четырех к одному было точным, ее символом был бы N₄O.

131. Воздух не является Составной частью.—Следующие факты показывают, что воздух - это не соединение, а скорее смесь этих газов.

1. Соотношение N и O в воздухе, хотя и не сильно меняется, не всегда в точности одинаково. Это не могло бы быть правдой, если бы это было соединение. Почему?

2. Если бы N₄O растворили в воде, N было бы в четыре раза больше O по объему; но при растворении воздуха поглощается N менее чем в два раза больше, чем O.

3. При соприкосновении четырех мер N с одной из O. нагревания или конденсации не происходит. Тогда это не может быть N₄O, поскольку плотность паров N₄O была бы 36, т.е. $(14 \times 4 + 16) / 2$; но плотность паров воздуха составляет почти $14 \frac{1}{2}$, т.е. $(14 \times 4 + 16) / 5$. Анализ показывает, что в воздухе от 79 частей N до 21 части O по объему.

132. Вода.—Объем H₂O, водянистого пара, в атмосфере очень непостоянен. Теплый воздух будет удерживать больше, чем холодный, и при любой температуре воздух может быть близок к насыщению, т. е. При этой температуре он будет удерживать все, что в нем есть, или его может быть мало. Но что-то всегда присутствует, хотя жаркие ветры пустынь Северной Африки насыщены не более чем на 1/15. Кубический метр воздуха при температуре 25 градусов, будучи насыщенным, содержит более 22 г. воды.

133. Двуокись углерода. — Двуокись углерода составляет не более трех-четырёх частей на десять тысяч частей воздуха; но во всей атмосфере она образует очень большое скопление. Почему CO₂ не образует слой под O и N?

134. Другие ингредиенты.—Другие вещества содержатся в воздухе мельчайшими порциями, например, NH₃ составляет почти миллионную долю. Воздух также пропитан живыми и мертвыми микробами, частицами пыли, несгоревшим углеродом и т.д., Но они по большей части локализируются вблизи поверхности земли. Говорят, что в зараженных регионах микробы болезней иногда загрязняют воздух на многие мили вокруг.

Глава XXVIII.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ.

135. Чистая вода.—Просмотрите эксперименты по электролизу и сжиганию H. Чистая вода получается дистилляцией.

Эксперимент 80.—Возьмите стеклянную трубку длиной 40 или 50 см и диаметром 3-4 см. Прикрепите к каждому концу пробку с двумя отверстиями, через одно из которых проходит длинная трубка по всей длине большей трубки (рис. 32a). Соедините один его конец с колбой с водой, предназначенной для подогрева; другой конец опустите в открытую емкость для сбора дистиллированной воды. В другие отверстия вводятся короткие трубки, одна из которых предназначена для подачи воды в большую трубку из форсунки; другая - для того, чтобы она вытекала. Это конденсирует пар за счет циркуляции холодной воды вокруг него. Устройство называется конденсатором Либиха. Налейте в колбу воду, вскипятите ее и обратите внимание на конденсированную жидкость. Это сравнительно чистая вода, поскольку большинство

веществ в растворе имеют более высокую температуру кипения, чем вода, и остаются после испарения.

(Рис. 32а.)

136. Испытание.

Эксперимент 81.—Проверьте чистоту дистиллированной воды, медленно выпарив несколько капель на полиэтиленовой пленке в помещении, свободном от пыли. На фольге не должно остаться пятен или остатков. Протестируйте таким же образом недистиллированную воду. 137. Вода существует в трех состояниях: твердом, жидком и парообразном. Он замерзает при 0 градусах, внезапно значительно расширяясь при переходе в твердое состояние. Он кипит, то есть преодолевает атмосферное давление и испаряется при 100 градусах (давление 760 мм рт. ст.). Если давление выше, температура кипения повышается, т. е. Требуется более высокая температура, чтобы преодолеть большее давление. При меньшем давлении, как в горах, температура кипения опускается ниже 100 градусов. Соли, растворенные в воде, повышают ее температуру кипения и понижают температуру замерзания в зависимости от вида и количества соли. Вода, однако, испаряется при любой температуре, даже из льда.

Чистая вода не имеет вкуса и запаха, а в небольших количествах и цвета. Она редко встречается на земле, если вообще встречается. То, что поглощается воздухом при испарении, является почти чистым; но когда оно выпадает в виде дождя или снега, примеси поглощаются из атмосферы. Вода, попадающая после продолжительного дождя, особенно в сельской местности, практически не содержит примесей. В некоторых источниках также имеется почти чистая вода; но для отделения от нее всех посторонних веществ вода должна быть дистиллированной. Даже в этом случае он может содержать следы аммиака или какого-либо другого вещества, которое испаряется при более низкой температуре, чем вода.

138. Морская вода.—Океан является основным источником всей воды. Из него, а также из озер, рек и почв вода попадает в атмосферу, выпадает в виде дождя или снега и погружается в землю, вновь появляясь в родниках или стекая ручьями и реками в океан или внутренние моря. Океанская вода естественным образом должна содержать растворимые соли; и многие соли, которые не растворимы в чистой воде, растворены в морской воде. На самом деле, существует вероятность того, что все элементы в той или иной степени присутствуют в морской воде, но многие из них в чрезвычайно малых количествах. Натриевая и магниевая соли являются двумя наиболее распространенными, а горький вкус обусловлен $MgSO_4$ и $MgCl_2$. Литр морской воды (около 1000 г) содержит более 37 г различных солей, 29 из которых - $NaCl$. Смотрите раздел Жесткая вода.

139. Речная вода.—В речной воде содержится меньше солей, но много органических веществ, живых и мертвых, происходящих из регионов, через которые она протекает. Чтобы сделать ее безвредной для питья, такую воду следует прокипятить или отфильтровать через неглазурованный фарфор. В настоящее время считается, что угольные фильтры обладают лишь незначительными свойствами для отделения вредных микробов.

140. Родниковая вода.—Вода в родниках различается по составу так же сильно, как и породы, из которых она выходит. Серные источники содержат много H_2S ; многие гейзеры содержат SiO_2 в растворе; в хлористых водах содержатся соединения железа; в других - Na_2SO_4 , $MgSO_4$ $NaCl$ и т.д.

ГЛАВА XXIX.

ХИМИЯ ПЛАМЕНИ.

141. Пламя свечи.

Эксперимент 82.—Исследуйте пламя свечи, держа за ним темный предмет. Обратите внимание на три отчетливых участка: (1) бесцветная внутренняя часть вокруг фитиля, (2) желтая светоотражающая часть за ней, (3) тонкая синяя оболочка вне всего и едва различима. Держите маленькую палочку поперек пламени так, чтобы она могла лежать во всех трех частях, и следите за тем, чтобы во внутренней части не происходило горения.

142. Объяснение.—Парафиновая свеча, или сало, в основном состоит из соединений С и Н в твердом состоянии. Горящий фитиль плавит твердое вещество; затем жидкость вытягивается фитилем до тех пор, пока тепло не испарит и не разложит ее, а О воздуха не вступит в контакт с внешней нагретой частью газа и не сожжет его полностью. Воздух стремится проникнуть во все пламя, но только Н может пройти через него в несжатом виде, поскольку О, который остается после сгорания во внешней части, захватывает соединения С и Н в следующей, или желтой, части. Здесь недостаточно О для полного сгорания; при этой температуре Н сгорает раньше С, и последний высвобождается. В таком состоянии это, конечно, твердое вещество. Итак, раскаленное добела твердое вещество, или то, которое излучает тепло, дает свет, в то время как горение газа дает почти никакого света, хотя оно может выделять большое количество тепла. Пока С в среднем пламени светится, в момент его отделения от Н оно дает свет. Во внешнем пламени температура достаточно высока, чтобы полностью сжечь газообразные соединения С и Н вместе, так что твердое вещество С не выделяется и, следовательно, не дает никакого света, кроме слабого голубого. Во внутреннем синем конусе горения не происходит, потому что туда не попадает О.

Поместив фитиль в цилиндрическую жестяную чашку высотой 5 или 10 см и диаметром 4 см, содержащую спирт, и поджигая ее, порошок можно поддерживать в центре пламени специальной ложкой, не подгорая. Это показывает низкую температуру этой части. Горящий Р также будет погашен, что покажет исключение О.

143. Пламя Бунзена.

Эксперимент 83.—Осмотрите горелку Бунзена. Отвинтите крышку и обратите внимание на отверстия для подачи газа и воздуха. Сделайте рисунок. Замените детали; затем зажгите газ вверху, открыв отверстия для воздуха у основания. Обратите внимание, что пламя горит очень слабым цветом. Постарайтесь различать три части, как в пламени свечи. Эти части лучше всего видны, если позволить прямому солнечному свету падать на пламя и наблюдать за его тенью на белом фоне. Нарисуйте пламя. Проведите по нему проволокой Рт и отметьте, в какой части проволока светится сильнее всего. Также на мгновение надавите на пламя картоном или листом бумаги; уберите, пока она не занялась огнем, и обратите внимание на обугленный кружок. Вставьте конец спички в синий конус и обратите внимание, что он не горит. Вставьте конец провода Рт в этот синий конус и обратите внимание, что он светится, когда находится вблизи вершины конуса. Что показывают эти эксперименты? Убедитесь, содержит ли эта внутренняя часть горючий материал, удерживая в ней один конец небольшого постоянного тока и пытаясь поджечь любой газ, выходящий с другого конца. Оно должно сгореть. Это показывает, что

внутри пламени горения не происходит, поскольку отсутствует достаточное количество свободного О.

Затем закройте отверстия для подачи воздуха и обратите внимание, что пламя желтое и дает много света. Из этого мы делаем вывод о присутствии твердых частиц в раскаленном состоянии. Но они не могли появиться из воздуха. Это, должно быть, частицы С, которые были освобождены от соединений С и Н газа, как в пламени свечи. Поднимающийся дым доказывает это. Подержите Э.д. у пламени и соберите немного С. Попробуйте то же самое с открытыми отверстиями для воздуха. 144. Свет и тепло пламени.—Какое из двух пламен горячее, то, в котором открыты отверстия для воздуха, или то, в котором они закрыты? Очевидно, первое; поскольку воздух всасывается и смешивается с газом по мере того, как он поднимается по трубке, и, достигнув пламени вверху, они хорошо перемешиваются, и газообразные соединения С и Н горят при такой высокой температуре, что твердое вещество С не выделяется; следовательно, света мало. При закрытии отверстий для воздуха к пламени не может попасть воздух, кроме как снаружи, и жар становится намного менее интенсивным.

(Рис. 33.) (Рис. 34.)

Сначала горит Н и освобождает С, который, пока горит, дает свет. Это еще раз иллюстрирует факты (1) о том, что пламя возникает при горении газа; (2) что свет создается раскаленными твердыми веществами. Древесный уголь, кокс и антрацит горят без пламени или с очень небольшим количеством из-за отсутствия газов.

145. Температура сгорания.

Эксперимент 84. —Зажгите пламя Бунзена с открытыми прикорневыми отверстиями и подержите над ним тонкую проволочную марлю. Обратите внимание, что пламя не поднимается выше марли. Погасите свет и попытайтесь поджечь газ над марлей, держа ее на расстоянии 5-6 см от трубки горелки. Обратите внимание, что она не горит под марлей (рис. 33).

Присутствуют и газ, и О. Очевидно, что единственным условием, необходимым для горения, является достаточно высокая температура. Марля охлаждает газ ниже точки воспламенения.

Этот принцип используется в шахтерской лампе Дэви (рис. 34). В угольных шахтах из угля выделяется очень легковоспламеняющийся газ CH_4 , называемый огнезащитным. Если это скапливается в больших количествах и смешивается с воздухом, то для сильного взрыва достаточно точки розжига. Обычная лампа произвела бы это, но марлевая лампа предотвращает это; потому что, хотя внутренняя часть может быть заполнена горящим газом CH_4 , пламя не может сообщаться с внешней.

(Рис. 35.) (рис. 36.) а, восстановительное пламя в, окислительное пламя

146. Окисляющее и восстанавливающее пламя.—Самая горячая часть пламени Бунзена находится чуть выше внутреннего синего конуса (b, рис. 36). Очевидно, что в этой точке О больше. Если в эту часть пламени добавить восстановитель, то есть вещество, которое поглощает О, последнее удалит О и присвоит его, образуя оксид. Си, нагретый там, превратился бы в оксид меди. Эта часть называется окисляющим пламенем. Внутренняя синяя часть пламени Бунзена лишена О. Это должно удалять О из окислителя, то есть вещества, которое поставляет О. Если там нагреть оксид меди (а, рис. 36) с помощью выдувной трубки (рис. 35),

пламя захватит О и покинет медь. Это называется восстановительным пламенем. Только верхняя часть этого синего центрального конуса обладает достаточным количеством тепла, чтобы действовать таким образом. Используя подготовленный кусок металла, чтобы сделать пламя тонким и перекрыть доступ воздуха, а затем раздувая пламя с помощью паяльной трубки, можно добиться большей прочности как в окислительном, так и в восстановительном пламени (рис. 36).

147. Горючее и опора взаимозаменяемы.— Было обнаружено, что Н сгорел в О. Н был горючим, О опорой. Сгорел бы О сам в Н? — т. е. Горючее стало бы поддерживающим, а поддерживающее - горючим? Поскольку осветительный газ в основном состоит из Н, а воздух - из О, мы можем провести эксперимент с газом и воздухом. Газ будет гореть в воздухе. Будет ли воздух гореть в газе?

Эксперимент 85.—Прикрепите пробку с двумя отверстиями к большому концу дымохода лампы. Через каждое отверстие проденьте короткий отрезок трубки и соедините одну из них с резиновой трубкой, ведущей к газовой форсунке. Проденьте металлическую трубку, достаточной длины, чтобы она доходила до верха дымохода, через другую, чтобы она могла легко перемещаться вверх и вниз. Включите газ и зажгите его в верхней части дымохода. Подержите конец трубки, проходящей через пробку, в пламени в течение минуты, затем опустите его до середины дымохода (рис. 37, а) и, наконец, медленно извлеките его (б). Обратите внимание, что О из воздуха сгорает в газе. Что является вспомогательным, а что горючим в данном случае? О будет гореть одинаково хорошо в атмосфере Н, как может быть показано экспериментом.

148. Взрывоопасная смесь газов.

Эксперимент 86. —Медленно убавьте горящий газ в лампе Бунзена, открыв отверстия, и обратите внимание, что она внезапно взрывается и гаснет вверху, но теперь горит у основания. По мере постепенного отключения газа к нему примешивалось все больше воздуха, пока не набралось нужное соотношение каждого газа для взрыва. На рисунке 38 показано то же самое. Зажгите газ вверху а, когда трубка с накроет струю b. Затем постепенно поднимите трубку с. В определенном месте происходит такой же взрыв, как и с лампой.

149. Обобщения.—Эти эксперименты показывают (1), что для горения необходимы три условия: горючее вещество, поддерживающий элемент и температура горения, которая варьируется для разных веществ. Учитывая это, всегда возникает "пожар". Условия "самовозгорания" не отличаются от условий любого горения. Смотрите Эксперименты 34, 112, 113, 114. (2) Горючее и поддерживающее вещество взаимозаменяемы. Если Н сгорает в О, О будет сгорать в Н, причем продукт в каждом случае один и тот же. (3) Для любого горения должно быть определенное соотношение горючего и вспомогательного вещества. Двадцать процентов CO_2 в воздухе разбавляет О до такой степени, что С не горит. Отсюда полезность химического двигателя для тушения пожаров. (4) Когда двое

газы, горючее вещество и вспомогательный элемент, смешиваются в необходимой пропорции, они образуют взрывоопасную смесь, для объединения которой требуется только температура розжига.

Химическое соединение всегда сопровождается выделением тепла. Химическая диссоциация всегда сопровождается поглощением тепла. Разъединение, или поглощение, не всегда очевидно для органов чувств.

Горение - это химическая комбинация двух или более веществ с самоочевидным выделением большого количества тепла и, как правило, света.

Температура воспламенения сильно различается у разных веществ. PH_3 сгорает самопроизвольно при обычной температуре воздуха. P воспламеняется при температуре 60 градусов, но даже при температуре 10 градусов он окисляется с достаточной скоростью, чтобы вызвать фосфоресценцию. Пары CS_2 могут быть подожжены стеклянной палочкой, нагретой до 150 градусов, но раскаленный докрасна утюг не воспламенит осветительный газ.

Самовозгорание часто происходит в шерстяных или хлопчатобумажных тряпках, пропитанных маслом. Масло быстро впитывается и поджигает ткань. Считается, что это является причиной некоторых очень разрушительных пожаров.

ГЛАВА XXX.

ХЛОР.

150. Подготовка.

Эксперимент 87.—Смешайте 5 г мелкозернистого MnO_2 и 10 куб. см HCl . Осторожно подайте тепло и соберите газ путем перемещения вниз в приемник, неплотно прикрытый бумагой (рис. 39). При необходимости добавьте еще HCl . Сделайте хороший вдох и не вдыхайте газ. Если вы случайно вдохнули его, вдохните пары спирта с носового платка; спирт обладает большим сродством к Cl . Обратите внимание на цвет газа и сравните его вес с весом воздуха.

$\text{MnO}_2 + 4 \text{HCl} = \text{MnCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}$. Сколько Cl можно отделить с помощью 5 г. MnO_2 ?

При желании для генератора можно использовать колбу вместо т.т. Cl можно получить непосредственно из NaCl путем добавления H_2SO_4 (с образованием HCl) и MnO_2 . $2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MnO}_2 = \text{MnSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Cl}$. Попробуйте поэкспериментировать, используя т.т. и добавив воды.

151. Cl из отбеливающего порошка.

Эксперимент 88.—Насыпьте несколько граммов отбеливающего порошка в маленькую мензурку, а ее перелейте в большую. Накройте последнюю картоном или бумагой, через которую проходит трубочка от чертополоха, идущая в маленький стакан (рис. 40). Налейте через пробирку немного H_2SO_4 , разбавленного по объему H_2O .

152. Хлорная вода.—Раствор Cl в воде часто бывает полезен, и его можно приготовить следующим образом:— Эксперимент 89.—К 3 или 4 кристаллам KClO_3 добавьте несколько капель HCl . Нагревайте в течение минуты, и когда газ начнет выделяться, влейте 10 куб. см H_2O , которая растворит газ. $2 \text{KClO}_3 + 4 \text{HCl} = 2 \text{KCl} + \text{Cl}_2\text{O}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{кл}$.

153. Отбеливающие свойства.

Эксперимент 90.—Положите в контейнер для Cl , предпочтительно перед его приготовлением, два куса красной ткани для индейки, один влажный, другой сухой; небольшой лист бумаги с

печатью и лист бумаги с надписью; также красную розу или зеленый лист, каждый влажный. Обратите внимание, из чего выделен цвет. Если он выделен не из всех, налейте немного H_2O в приемник, хорошенько встряхните его и укажите, какие из них отбелены.

Эксперимент 91.—(1) Добавьте 5 мл воды Cl к 5 мл раствора индиго. (2) Обработайте таким же образом 5 мл раствора $K_2Cr_2O_7$ (бихромата калия) и запишите результаты.

Индиго, чернила для письма и индюшачья красная или марена - это растительные пигменты; типографские чернила содержат C , а $K_2Cr_2O_7$ - минеральный пигмент. Укажите, какой краситель имеет значение для отбеливания.

154. Дезинфицирующая способность.

Эксперимент 92.—Добавьте немного газа H_2S из генератора в емкость, содержащую Cl -воду. Поищите отложения S . Обратите внимание, что запах H_2S исчезает. $H_2S + 2 Cl = 2 HCl + S$.

155. Средство, способствующее горению.

Эксперимент 93.—Насыпьте в приемник Cl очень немного мелкого порошка или опилок Cu , As или Sb и обратите внимание на горение. Обратите внимание, что здесь представлен случай горения, в котором O не участвует. Конечно, образуются хлориды металлов. Напишите реакции. Посмотрите, будет ли Cl поддерживать горение бумаги или деревянной палочки.

Эксперимент 94. —Разогрейте 2-3 ст. л. скипидарного масла ($C_{10}H_{16}$) в выпарной посуде; окуните в него кусочек папиросной бумаги и очень быстро засуньте его в емкость для Cl . Он должен выдержать огонь и осаждать нагар. $C_{10}H_{16} + 16 Cl = ?$ Проверьте влажность по бокам приемника с помощью лакмусовой бумажки. Очистите ствольную коробку небольшим количеством бензина.

Эксперимент 95.—Подготовьте H -генератор с ламповой трубкой, изогнутой, как показано на рисунке 41. Зажгите H , соблюдая меры предосторожности, приведенные в Эксперименте 23, и, когда он хорошо прогорит, опустите пламя в емкость с Cl . Понаблюдайте за изменением цвета, которому подвергается пламя при соприкосновении с Cl . Дайте реакцию на горение. Проверьте лакмусовой бумажкой наличие влаги на стенках приемника. Смесь Cl и H под прямыми солнечными лучами быстро взрывается, в то время как при рассеянном солнечном свете она медленно смешивается, а в темноте - нет. Из этих экспериментов вытекают основные свойства Cl и то, какое горение он будет поддерживать.

[Рисунок 41.]

156. Источники и применение.—Отличным источником Cl является $NaCl$, хотя его часто изготавливают из HCl . Его основное применение заключается в изготовлении отбеливающего порошка, один фунт которого позволяет отбелить от 300 до 500 фунтов ткани. Cl очень легко выделяется из этого порошка разбавленной кислотой или медленно, забирая влагу из воздуха. Отсюда его использование в качестве дезинфицирующего средства для уничтожения вредных газов и микробов инфекционных заболеваний. Cl поражает органические вещества и микробы так же, как мембрану горла или легких, благодаря своему сродству к H .

Cl - лучшее отбеливающее средство для хлопчатобумажных изделий. Он не подходит для материалов животного происхождения, таких как шелк и шерсть, поскольку повреждает их

волокна. Он не выделяет ни минеральных, ни углеродных красителей. Химический состав отбеливания неясен.

Поскольку сухой материал не отбеливается, Cl, по-видимому, соединяется с H в H₂O и высвобождает O. Затем O соединяется с некоторой частью красящего вещества, окисляя его и разрушая его молекулу. Цвета, отбеленные Cl, восстановлению не подлежат.

Глава XXXI.

БРОМ.

Исследуйте бром, бромид калия, бромид натрия, бромид магния.

157. Подготовка.

Эксперимент 96.—Измельчите 2-3 г KBr и смешайте его примерно с таким же количеством MnO₂. После того, как вы поместите это в термос, добавьте столько же H₂SO₄, смешайте их встряхиванием, прикрепите термос и опустите его конец в термос, который погружен в бутылку с холодной водой. Медленно нагревайте содержимое термоса и обратите внимание на цвет выходящего пара и любой жидкости, которая конденсируется в приемнике. Избегайте вдыхания паров или попадания их в глаза.

$MnO_2 + 2 KBr + 2 H_2SO_4 = ?$ Сравните это с уравнением для получения Cl из NaCl.

158. Тесты.

Эксперимент 97.—Попробуйте отбеливающее действие паров Br, как в случае Cl. Отбелите кусочек лакмусовой бумажки и попробуйте восстановить цвет с помощью NH₄OH. Объясните его отбеливающее и дезинфицирующее действие. Попробуйте горючесть As, Sb и Cu.

159. Описание.—Бром при обычных температурах является жидким элементом; это единственный распространенный элемент, кроме ртути; он быстро испаряется при контакте с воздухом. Химический состав его изготовления аналогичен химическому составу Cl; его отбеливающие и дезинфицирующие свойства аналогичны последнему, хотя они и не столь сильны, как у Cl. Его сродство к H и металлам также сильно выражено. Капля Br на коже вызывает медленно заживающую рану. Соли брома в основном представляют собой KBr, NaBr, MgBr₂. Они в небольших количествах сопровождают NaCl и наиболее распространены в соляных источниках. Мировые поставки Br поступают в основном из Западной Вирджинии и Огайо, где в 1884 году из скважин по добыче соли (NaCl) было добыто более 300 000 фунтов. Вода, взятая из этих скважин, почти выпаривается, после чего NaCl кристаллизуется, оставляя густую жидкость — горечь, или маточный раствор, — который содержит соли Br. Горечь обрабатывают H₂SO₄ и MnO₂, как указано выше.

При транспортировке в больших количествах Br необходимо перерабатывать в соли NaBr и KBr из-за опасности утечки или поломки емкостей для Br.

160. Использование.—Его основное применение - в фотографии (стр. 167), медицине, как KBr, и аналитической химии.

Глава XXXII.

ЙОД.

Исследуйте йод, йодид калия.

161. Приготовление I.

Эксперимент 98.—Положите в кастрюлю 2-3 г порошкообразного KI, смешанного с равным количеством MnO_2 , добавьте H_2SO_4 в количестве, достаточном для того, чтобы хорошо покрыть, взболтайте, заполните устройство, как для приготовления Br, и нагрейте. Обратите внимание на цвет пара и любого сублимата. Прямой продукт затвердевания пара называется сублиматом. Процесс называется сублимацией. Обратите внимание на любые образующиеся кристаллы. Напишите реакцию и сравните процесс с процессом получения Br и Cl. Сравните плотность паров I с плотностью Br и Cl. С плотностью воздуха. Какой пар тяжелее I? Какая кислота и какое основание представлены KI?

162. Тесты.

Эксперимент 99.—(1) Положите кристалл I на ладонь и наблюдайте за ним в течение минуты. (2) Положите 2 или 3 кристалла в пробирку и разогрейте ее, тем временем держа палочку для перемешивания наполовину опущенной в пробирку. Обратите внимание на пар, а также на сублимат по бокам формы и стержня. (3) Добавьте 2 или 3 кристалла в т.т. 5 мл спирта C_2H_5OH ; подогрейте и посмотрите, образуется ли раствор. Если да, добавьте 5 мл. H_2O и найдите п.п. I. Показывает ли это, что I совсем не растворим в H_2O или не так растворим, как в спирте?

163. Тест на раствор крахмала и йода.

Эксперимент 100. Измельчите грамм или два крахмала, положите его в форму для выпаривания, добавьте 4-5 капель воды и перемешайте; затем нагрейте до температуры кипения 10 мл. Разлейте H_2O по столовой ложке и залейте ею крахмал, тем временем помешивая.

(1) Обмакните в эту крахмальную пасту лист бумаги, подержите его в парах I и посмотрите, изменится ли цвет. (2) Налейте каплю крахмальной пасты в чистую форму и добавьте одну-две капли раствора I в спирте. Добавьте 5 куб. см воды, обратите внимание на цвет, затем прокипятите и, наконец, остудите. (3) Наличие крахмала в картофеле или яблоке можно определить, нанеся каплю раствора I в спирте на ломтик любого из них и наблюдая за цветом. (4) Попробуйте растворить несколько кристаллов I в 5 куб. см воды. H_2O путем кипячения. Если они не исчезают, проверьте, растворились ли какие-либо, нанеся каплю воды на крахмальную пасту. Это должно показать, что I слабо растворим в воде.

164. Бумага из йодокрахмала.

Эксперимент 101. —Добавьте в крахмальную пасту, не содержащую не менее 5 мл раствора KI, и перемешайте смесь. Почему она не окрашена в синий цвет? Окуните в это несколько полосок бумаги, высушите их и сохраните для использования. Эта бумага называется йодокрахмалистой и используется в качестве теста на озон, хлор и т.д. Поднесите его кусочек к парам хлора, брома или озона и обратите внимание на синий цвет.

Эксперимент 102.—Добавьте несколько капель хлорной воды к 2 куб. см раствора крахмала и KI в 10 куб. см H_2O . Это должно дать тот же эффект, что и предыдущий эксперимент.

165. Объяснение.—Только свободный I, а не его соединения, окрашивают крахмал в синий цвет. Сначала его необходимо очистить от KI. Озон, хлор и т.д. Обладают сильным сродством к K, и при контакте с KI они соединяются с K и выделяют I, который затем воздействует на присутствующий крахмал. Завершите уравнение: $KI + Cl = ?$

166. Возникновение.—Основным источником I является морская вода, в которой он составляет слишком маленький процент, чтобы его можно было отделить искусственно. Морские водоросли, особенно те, которые растут на морских глубинах, поглощают из воды ее соли — NaI, KI и т.д. Таким образом, он образует часть растения, и из него получается большая часть коммерческого продукта. Водоросли собирают весной на побережьях Ирландии, Шотландии и Нормандии, куда их выбрасывает плохая погода. Их сушат и, наконец, сжигают или перегоняют; золу выщелачивают для растворения солей; вода почти выпаривается, а остаток обрабатывают H_2SO_4 и MnO_2 , как в случае с Br и Cl. I также содержится в Чили в виде NaI и NaIO₃ в смеси с NaNO₃. Это важный источник I.

167. Использование.—I широко используется в медицине, а ранее использовался для создания дагерротипов и фотографий. Его раствор в спирте или эфире известен как настойка йода.

168. Фтор.—F, Cl, Br, I называются галогенами или галоидами и существуют в виде соединений—солей — в морской воде. F является наиболее активным из всех элементов, объединяясь со всеми элементами, кроме O. До недавнего времени его никогда не выделяли, поскольку, как только он освобождается от одного соединения, он атакует ближайшее вещество и, по-видимому, испытывает такое же отвращение к соединению с самим собой или существованию в элементарном состоянии, как и к соединению с O. Предполагается, что это газ, и, как утверждается, недавно он был выделен электролизом из HF в Pt U-образной трубке. Флюорит (CaF_2) и криолит ($Al_2F_6 + 6 NaF$) являются его двумя основными минеральными источниками. Эмаль зубов содержит F в своем составе.

ГЛАВА XXXIII.

ГАЛОГЕНЫ.

169. Сравнение галогенов.—Элементы F, Cl, Br, I образуют естественную группу. Их свойства, а также свойства их соединений, изменяются поэтапно, как показано ниже. Иногда F является исключением. Их лучше всего запомнить, сравнивая друг с другом. Обратите внимание:

1. Сходство окончаний имен. Каждое имя заканчивается на ине.
2. Сходство происхождения. Соленая вода является основным источником всего, кроме F.
3. Сходство валентности. Каждый из них обычно является монадой.
4. Сходство приготовления. Cl, Br, I получают из их солей с помощью MnO_2 и H_2SO_4 .
5. Вариативность встречаемости. Cl содержится в морской соли, Br - в морской воде, I - в морских водорослях.
6. Вариация цвета; F бесцветный, Cl зеленый, Br красный, I фиолетовый.
7. Градация в sp. gr.; F 19, Cl 35.5, Br 80, I 127.

8. Градация состояния, соответствующая стандарту; F - легкий газ, Cl - тяжелый газ, Br - жидкость, I - твердое вещество.

9. Соответствующая градация их обычной химической активности; Наиболее активен F, затем Cl, Br и I.

10. Соответствующая градация силы H-кислот; самая сильная - HF, следующая - HCl и т.д.

11. Соответствующая градация взрывоопасности их N-соединений; самый сильный NCl₃, следующий - NBr₃ и т.д.

12. Соответствующая градация количества H- и O-кислот; Cl 4, Br 3, I 2.

170. Соединения.— Ниже приведены некоторые из оксидов, кислот и солей галогенов. Назовите их.

Cl₂O (+H₂O=) 2 HClO. Соли представляют собой гипохлориты, как Ca(ClO)₂.

Cl₂O₃ (+H₂O=) 2 HClO₂. Соли представляют собой хлориты, как KClO₂.

Cl₂O₄

— HClO₃ Соли представляют собой хлораты, как KClO₃.

— HClO₄ Соли представляют собой перхлораты, как KClO₄,

— HBrO Соли? KBrO,

— Не хватает солей.

— HBrO₃. Соли есть? KBrO₃,

— HBrO₄. Что это за соли? KBrO₄,

— — Не хватает солей.

— — Не хватает солей.

I₂O₅ (+H₂O=) 2 HIO₃. Соли? KIO₃.

— HIO₄. Соли? KIO₄.

F не образует оксидов и кислот, кроме HF. HF, HCl, HBr, HI являются яркими иллюстрациями кислот, не содержащих O. HClO₄ является очень сильным окислителем. Капля этого вещества может поджечь бумагу или сильно взорваться от толченого древесного угля. Это связано с легкостью, с которой он отдает O. Обратите внимание, почему его молекула расщепляется легче, чем HClO₃. Чем выше молекулярная башня или чем больше атомов она содержит, тем больше вероятность ее падения. Некоторые органические соединения содержат сотни атомов и, следовательно, легко расщепляются или, как мы говорим, нестабильны. Неорганические соединения, как правило, гораздо более стабильны, чем органические. Однако не всегда верно, что соединение с наименьшим числом атомов является наиболее стабильным. SO₂ более стабилен, чем SO₃, но H₂SO₃ менее стабилен, чем H₂SO₄. Глава XXXIV.

ПЛОТНОСТЬ ПАРА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА.

Изучите литровую меру в форме куба — кубический дециметр — и кубический сантиметр.

171. Массы и объемы газообразных веществ.—Литр H при 0 градусах и 760 мм весит почти 0,09 г. Этот вес называется критическим. Найдите вес H в приведенных ниже цифрах и граммах: 15 1., 0.07 1., 50.3 1., 0.035 1., 0.6 1..

Было подсчитано, что в литре содержится $(10) 24$. молекул Н. Различается ли это количество для разных газов? Вес молекулы Н в частях крита равен $1/(10) 24$.; в частях грамма $.09/(10) 24$.. Если молекула Н состоит из 2 атомов, какова масса ее атома в долях крита? Сколько в долях грамма? Вес атома Н равен микрокриту. Какая часть крита является микрокритиком?

172. Плотность пара.— Плотность пара, или удельный вес, называемый Н в качестве стандарта (физика), представляет собой отношение веса данного объема газа или пара к весу того же объема Н. Литр пара весит в девять раз больше литра Н. Следовательно, плотность его пара равна девяти. Для удобства за стандарт обычно принимается определенный объем Н, а именно атом Н. Объем атома Н и объем полумолекулы H_2O или любого другого газа идентичны, каждый из которых представлен одним квадратом. Таким образом, если стандартом плотности пара является атом Н, то половина молекулярной массы газа должна составлять плотность его пара, поскольку очевидно, что таким образом мы сравниваем массы равных объемов. Плотность паров H_2O , пара, определяется из символа следующим образом: $(2 + 16) / 2 = 9$. Чтобы получить плотность пара любого соединения по формуле, нам нужно всего лишь разделить его молекулярную массу на два. Найдите плотность паров HCl , N_2O , NO , $C_{12}H_{22}O_{11}$, Cl , CO_2 , HF , SO_2 . Объясните каждый случай.

Берется половина молекулы, а не вся целиком; потому что нашим стандартом является атом водорода, наименьшая по весу часть вещества, известная науке.

Сколько criths в литре HCl ? Сколько граммов? Вычислите количество criths и граммов в одном литре соединений, символы которых приведены выше.

ПРОБЛЕМЫ.

(1) Определенный объем Н весит 0,36 г. при стандартной температуре и давлении. Сколько литров он содержит? Если один литр весит 0,09 г., то для взвешивания 0,36 г. потребуется $0,36/0,09 = 4$ литра.

(2) Сколько литров, или критов, Н в 63 г.? 2,7 г.? 1 г.? 5 г.? 250 г.? Объясните каждый.

(3) Предположим, что газ в два раза тяжелее Н, сколько литров в 0,36 г.? Литр газа будет весить 0,18 г. ($0,09 \times 2$). Через 0,36 г. будет $0,36 / 0,18 = 2$. Ответьте на вопрос для 63 г., 2,7 г. и т.д.

(4) Сколько литров Cl в каждом из приведенных выше чисел граммов?

(5) Сколько HCl ? H_2O (пар)? CO_2 ? Подробно объясните каждый случай.

Плотность пара очень легко определяется по формуле приведенным выше методом. Но на практике формула получается исходя из плотности пара, и, следовательно, приведенный в ней метод должен быть обратным.

173. Плотность паров кислорода.—Предположим, мы должны были получить плотность паров О. Мы должны тщательно запечатать и взвесить данный объем, скажем, литр, при указанной температуре и барометрическом давлении, которые снижены до 0 градусов и 760 мм рт. ст., и сравнить его с весом того же объема Н. Это делалось неоднократно, и было обнаружено, что О весит в 16 раз больше, чем Н, объем к объему, или, точнее, 15,96+. Теперь литр каждого газа содержит одинаковое количество молекул, следовательно, молекула О весит в 16 раз больше

молекулы Н. Полмолекулы каждого газа имеют одинаковую пропорцию, а плотность пара О равна 16. Атомный вес получается совсем другим способом.

ПРОБЛЕМЫ.

(1) Установлено, что литр Cl весит 3,195 г. Вычислите плотность его паров и полностью объясните.

(2) Литр паров ртути при стандартных условиях весит 9 г. Найдите плотность паров и объясните.

Удовлетворительно определена плотность паров только нескольких элементов. См. стр. 12. Некоторые элементы не могут испаряться; другие могут, но только при условиях, исключающих их взвешивание. Плотность паров очень многих соединений также неизвестна.

(3) Литр CO₂ весит 1,98 г. Найдите плотность пара и, исходя из этого, молекулярную массу, помня, что последняя в два раза больше первой. Посмотрите, соответствует ли оно значению, полученному из формулы CO₂. Фактически, таким образом определяется формула, если известны атомные веса входящих в нее элементов.

(4) Литр сложного газа весит 2,88 г. Анализ показывает, что его вес составляет половину S и половину O. Поскольку атомный вес S равен 32, а O равен 16, каков символ для обозначения газа?

Раствор. Его молекулярная масса равна 64, т.е. $(2,88 \times 100) \times 2$, из которых 32 - S и 32 O. Атомный вес S равен 32, следовательно, в S содержится один атом, а в O - два атома. Формула SO₂.

(5) Литр сложного газа, который, как установлено, содержит 1с и 3о по массе, весит 1,26 г. Какова его формула? Атомные веса взяты со страницы 12. Докажите свой ответ.

(6) Литр соединения N и O весит 1,98 г. N равно 7/11, а O - 4/11. Что это за газ?

(7) Соединение газа N и H весит 0,765 г на литр. N составляет 14/17 от всего объема, H 3/17. Что это за газ? ГЛАВА XXXV.

АТОМНЫЙ ВЕС.

174. Определение.—Мы видели, что молекулярная масса соединения, как и большинства элементов, определяется исходя из плотности пара путем удвоения последней. Остается объяснить, как получают атомные веса. Этот термин вводит в заблуждение. Атомный вес элемента - это его наименьший суммарный вес, наименьшая часть, вступающая в химическое соединение, которая, конечно же, равна весу атома.

175. Атомный вес кислорода.—Предположим, мы хотим найти атомный вес кислорода. Мы должны найти наименьшую массовую долю, в которой он содержится в любом соединении. Это можно сделать только путем анализа всех соединений O, которые могут испаряться. В качестве иллюстрации этих соединений возьмем шесть следующих:—

Масса других
наименований. V. d. Mol. Масса. Вес. O. Elem. Символ.

Монооксид углерода... 14 28 16 12 ?

Двуокись углерода.... 22 44 32 12 ?

Монооксид водорода... 9 18 16 2 ?
Монооксид азота ... 22 44 16 28 ?
Трехокись азота ... 38 76 48 28 ?
Пятиокись азота ... 54 108 80 28 ?

176. Молекулярные обозначения.—Из плотности паров газов— столбец 2—получаем их молекулярную массу— столбец 3. Чтобы определить долю О, его необходимо отделить химическим способом от его соединений и отдельно взвесить. Эти относительные веса приведены в колонке 4. Теперь наименьший вес О, который объединяется в любом случае, - это его атомный вес. Если в будущем будет найдено какое-либо соединение О, в котором его суммарный вес равен 8 или 4, это будет называться его атомным весом. Разделив цифры в столбце 4, вес О, на 16, атомный вес О, мы получаем количество атомов О в молекуле. Вычитая веса О из молекулярных масс, мы получаем части других элементов, столбец 5, и, разделив их на атомный вес соответствующих элементов, мы получаем количество атомов этих элементов, эти последние в сочетании с количеством атомов О дают символ. Таким образом заполните последнюю колонку.

Покажите, как получить атомный вес Cl из этих соединений, расположив их в табличной форме и заполнив, как указано выше: HCl, KCl, NaCl, ZnCl₂, MgCl₂; атомный вес N в них: N₂O, NO, NH₃.

177. Молекулярные и атомные объемы.—Таким образом, мы видим, что плотность пара и атомный вес определяются двумя совершенно разными способами. В случае элементов эти два элемента обычно идентичны, то есть у немногих, плотность паров которых известна; но это не всегда верно, и это приводит к интересным выводам относительно атомного объема. В О плотность пара и атомный вес равны 16. Это дает молекуле 2 атома О, т. е. Молекулярный вес / атомный вес. Следовательно, размер атома О равен половине молекулы газа и представлен одним квадратом. S имеет плотность пара и атомный вес 32 у каждого. Вычислите количество атомов в молекуле. Вычислите для I, в котором они идентичны, 127. Атомный вес Р равен 31, а плотность его паров равна 62. Его молекула должна состоять из 4 атомов, каждый размером в половину атома Н, плотность пара As равна 150, атомный вес 75. Вычислите количество атомов в его молекуле и представьте их относительный размер. Атомный вес ртути равен 200, плотность пара - 100. Рассчитайте, как и раньше, и сравните результаты с результатами на странице 12. Атомный вес озона равен 16, плотность пара - 24. Вычислите.

Глава XXXVI.

ДИФфуЗИЯ И КОНДЕНСАЦИЯ ГАЗОВ.

178. Диффузия газов.—Кислород в 16 раз тяжелее Н. Если бы два газа смешивались, не соединяясь, в замкнутом пространстве, можно было бы предположить, что О осел бы на дно, а Н поднялся бы наверх. На самом деле сначала это имело бы место, но только на мгновение, поскольку все газы имеют тенденцию рассеиваться или тесно перемешиваться. Чем легче газ, тем быстрее он рассеивается.

179. Закон диффузии газов.—Диффузионная способность газов изменяется обратно пропорционально квадратному корню из плотности их паров. Сравните диффузионную способность Н с диффузионной способностью О. разница. Н: разница. О:: $\sqrt{16}$: $\sqrt{1}$ или dif: Н: dif. О:: 4: 1.

То есть, если Н и О освободить от отдельных приемников в помещении, Н будет смешиваться с атмосферой в четыре раза быстрее, чем О. Сравните диффузионную способность О и N; Cl и Н. Возьмите их атомные веса, поскольку они совпадают с плотностями паров. В случае сложного газа за плотность пара необходимо принимать половину молекулярной массы; например, dif. N₂O: разн. О:: $\sqrt{16}$: $\sqrt{22}$.

180. Причина.—Диффузия обусловлена движением молекул; чем легче газ, тем быстрее вибрация его молекул. Сравните диффузионную способность CO₂ и Cl; HCl и SO₂; HF и I.

181. Сжижение и отверждение газов.—Вода кипит при температуре 100 градусов при стандартном давлении, хотя и испаряется при любых температурах; она испаряется в более низкой точке, если давление меньше, как в горах, и при более высокой температуре, если давление больше, как в точках ниже уровня моря. Спирт кипит при температуре 78 градусов, стандартном давлении, и каждая жидкость имеет точку температуры и давления, выше которой она должна перейти в газообразное состояние. Точно так же каждый газ имеет критическую температуру, выше которой он не может быть сжижен ни при каком давлении.

Это условие ранее не признавалось, и до 1877 года О, Н, N, C₄, CO, NO и т.д. Не были сжижены, хотя и находились под давлением более 2000 атмосфер. Их называли постоянными газами. В 1877 году Кайле и Пикте сжижили и затвердели эти и другие газы. Самая низкая температура, около - 225 градусов, была достигнута в результате внезапного понижения давления твердого вещества N до 4 мм, что привело к его быстрому испарению. Испарение, особенно при пониженном давлении, всегда снижает температуру за счет отвода тепла.

Эти низкие градусы обозначаются градусником Н, или, если для этого они слишком низкие, "термоэлектрической парой" из меди и немецкого серебра.

Зрачок можно легко разжигать, пропустив его через U-образную трубку, которая окружена смесью льда и соли в большом приемнике. На собрании Американской ассоциации содействия развитию науки в 1887 году члены видели твердый брикет CO₂, который они держали в руках, - жидкость Н стального цвета.

Несколько результатов, полученных при давлении в одну атмосферу:— Температуры кипения: C₂H₄—102 градуса; CH₄—184 градуса; О—181 градус; N -194 градуса; CO—190 градусов; NO—154 градуса; Воздух— 191 градус.

Температура застывания: Cl -102 градуса; HCl -115 градусов; Эфир -129 градусов; Спирт -130 градусов.

Глава XXXVII.

СЕРА.

Изучите серу, цветки серы, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит, гипс, барит.

182. Разлука.

Эксперимент 103.—К раствору 2 г сульфида натрия, Na_2S_2 в 10 куб. см. H_2O добавьте 3 или 4 куб. см. HCl и найдите ppt. Отфильтруйте и проверьте остаток. Это *lac sulphur*, или серное молоко.

183. Кристаллы плавления.

Эксперимент 104.—В мензурку емкостью 25 или 50 куб. см налейте 20 г серы. Поставьте ее на огонь, подложив асбестовую бумагу, и медленно растопите. Обратите внимание на цвет жидкости, затем дайте ей остыть, наблюдая за появлением кристаллов. Когда жидкость частично затвердеет, перелейте ее в посуду для выпаривания воды и понаблюдайте, как в мензурке образуются кристаллы S (рис. 42). (Твердую массу можно отделить от стекла небольшим количеством HNO_3 и тонким лезвием ножа или CS_2).

184. Аллотропия.

Эксперимент 105.—Добавьте примерно 15 г серы, затем медленно нагревайте, пока она не расплавится. Обратите внимание на жидкую жидкость янтарного цвета. Температура сейчас немного выше 100 градусов. По мере увеличения температуры, обратите внимание, что он темнеет, пока не станет черным и таким вязким, что его невозможно разлить. Сейчас температура выше 200 градусов. Продолжайте нагревать и обратите внимание, что она приобретает немного более светлый цвет и снова становится жидкой. На этот раз температура выше 300 градусов. Теперь налейте немного в посуду для выпаривания с водой. Изучите это, заметив, что оно может растягиваться, как резина. Оставьте его в воде, пока оно не станет твердым. Продолжайте нагревать бримстоун в духовке, пока он не закипит при температуре около 450 градусов, и обратите внимание на цвет выходящего пара. Чуть выше этого момента он начинает гореть. Остудите творог, подержав его тем временем на свету, и обратите внимание на сублимат натрия по бокам.

185. Решение.

Эксперимент 106.—Положите в чашу для выпаривания грамм порошкообразной серы и добавьте 5 куб.см, CS_2 , сероуглерод. Перемешайте и посмотрите, растворился ли сернистый углерод. Поместите это на поток воздуха и обратите внимание на испарение жидкости CS_2 и отложение кристаллов S. Эти кристаллы отличаются по форме от кристаллов, образующихся в результате охлаждения при плавлении.

186. Теория аллотропии.—Последние три эксперимента хорошо иллюстрируют аллотропию. Мы обнаружили, что S кристаллизуется двумя различными способами. Вещества могут кристаллизоваться в семи различных системах, и обычно данное вещество содержится только в одной из этих систем; например, галенит неизменно имеет кубическую форму. Элемент, имеющий две такие формы, называется диморфным. Если он кристаллизуется в трех системах, он является триморфным. Кристалл имеет определенное расположение своих молекул. Если вещество не имеет кристаллической формы, оно называется аморфным. Иллюстрацией аморфизма был S после того, как его вылили в воду. Таким образом, S имеет по крайней мере три аллотропные формы, и градации между ними, вероятно, представляют другие. Аллотропия, по-видимому, обусловлена различной молекулярной структурой. Мы очень мало знаем о молекулярном состоянии твердых тел и жидкостей, поскольку у нас нет закона, который руководил бы нами, как закон Авогадро в отношении газов; но, исходя из плотности водяных паров при различных температурах, мы делаем вывод, что молекулы жидкостей и твердых тел

состоят совсем не так, как молекулы газов. Наименьший суммарный вес S равен 32. Плотность его пара при 1000 градусах равна 32; следовательно, его молекулярная масса равна 64, то есть плотность пара $\times 2$; и при этой температуре в его молекуле содержится 2 атома, молекулярная масса / атомный вес. Однако при 500 градусах плотность пара составляет 96, а молекулярная масса 192. При этой температуре молекула должна содержать 6 атомов. Сколько его в аллотропных формах, как твердого вещества, находится за пределами наших знаний; но представляется вполне вероятным, что аллотропия обусловлена каким-то изменением молекулярной структуры.

Приведенные выше эксперименты показывают два способа получения кристаллов: плавлением и растворением.

187. Возникновение и очистка.—Сера встречается как в свободном, так и в комбинированном виде и является очень распространенным элементом. В свободном виде она встречается во всех вулканических регионах, но больше всего ее на Сицилии. Огромные количества выбрасываются из недр земли во время извержения. Жар вулканической деятельности, вероятно, отделяет его от соединения, которым может быть CaSO_4 . Во время извержения также выделяется огромное количество ядовитого газа SO_2 , который по объему выделяемых газов находится рядом с H_2O . S грубо отделяют от землистых примесей на Сицилии, складывая его в кучи, прикрывая для предотвращения доступа воздуха и воспламенения, когда часть S сгорает, а остальная плавится и собирается. После удаления с острова его дополнительно очищают перегонкой в ретортах, соединенных с большими камерами, где он сублимируется по бокам в виде цветов серы (рис. 43). Это расплавляется и заливается в формы, образуя серную кашу. Сера также входит в состав соединений животного и растительного происхождения, таких как горчица, волосы, яйца и т.д. Потускнение серебряных ложек из-за яиц происходит из-за образования сульфида серебра Ag_2S . Однако желтый цвет яиц обусловлен маслами, а не S.

Основными соединениями S являются сульфиды и сульфатсодержащие соединения. Какие кислоты они соответственно представляют? Сульфиды металлов так же распространены, как и оксиды; например, FeS_2 , или пирит, PbS , или галенит, ZnS , или сфалерит, CuFeS_2 , или халькопирит и т.д. Наиболее распространенным сульфатом является CaSO_4 , или гипс. Другими являются BaSO_4 , или барит, и Na_2SO_4 , или глауберова соль.

Единственным из этих соединений, которое используется для получения S, является FeS_2 . В Европе это дает большую часть S для H_2SO_4 . S получают обжариванием FeS_2 . $3 \text{FeS}_2 = \text{Fe}_3\text{S}_4 + 2 \text{S}$.

188. Применение. -Наибольшее применение S находит в производстве H_2SO_4 . Большое количество используется при производстве пороха, спичек, вулканизированной резины и искусственных сульфидов, таких как HgS , H_2S , CS_2 и т.д. Последний представляет собой очень летучую жидкость с неприятным запахом, получаемую в результате сочетания двух твердых веществ, которые пропускаются через раскаленный древесный уголь. Он растворяет S, P, резину, камеди и многие другие вещества, нерастворимые в H_2O .

189. Диоксид серы, SO_2 , был получен во многих экспериментах. Это отбеливающее средство, дезинфицирующее средство и очень активное соединение, обладающее большим сродством к воде, но оно не поддерживает горение. Как и большинство дезинфицирующих средств, оно очень вредно для системы. Он используется для отбеливания шелка и шерсти - веществ

животного происхождения — и изделий из соломы, которые повредил бы Cl; но цвет может быть восстановлен, поскольку молекула красителя, по-видимому, не распадается, а соединяется с SO₂, который снова отделяется реагентами. Товары, отбеленные SO₂, часто со временем желтеют.

190. ИТАК, Отбеливатель.

Эксперимент 107.-Проверьте его отбеливающую способность, поджигая масло под приемником, под который также кладут влажную розу или зеленый лист.

Глава XXXVIII.

СЕРОВОДОРОД.

Изучите сульфид железа, природный и искусственный.

191. Подготовка.

Эксперимент 108.—Поместите грамм сульфида железа (FeS) в контейнер, оснащенный постоянным током, как показано на рисунке 32. Добавьте 10 куб. см H₂O и 5 куб. см. H₂SO₄. Образуется H₂S. Напишите уравнение, опустив H₂O. Что осталось в решении?

192. Тесты.

Эксперимент 109.-(1) Возьмите запах выходящего газа. (2) Налейте в т.н. 5-кубовый раствор AgNO₃, опустите в раствор конец постоянного тока от генератора H₂S и обратите внимание на цвет материала. Что такое ppt.? Напишите уравнение. (3) Поэкспериментируйте таким же образом с раствором Pb (NO₃)₂. Напишите уравнение. (4) Растворите немного H₂S в т.т. чистой воды. Чтобы проверить, растворим ли H₂S в H₂O, капните несколько капель воды на серебряную монету. Образуется Ag₂S. Опишите и запишите уравнение. Прочистите то же самое с медной монетой. (5) Нанесите каплю раствора ацетата свинца, Pb (C₂H₃O₂)₂, на лист неглазированной бумаги и подержите его перед источником питания, из которого вытекает H₂S. Образуется PbS. Напишите уравнение. Это характеристический тест H₂S.

193. Сгорание H₂S

Эксперимент 110.—Присоедините трубку философской лампы к генератору H₂S и, соблюдая те же меры предосторожности, что и в случае с H, зажгите газ. Какие два продукта должны получиться? Укажите реакцию. Цвет пламени. Вычислите молекулярную массу и плотность паров H₂S. 194. Использование. -Сероводород, или очищенный от серы водород, H₂S, используется главным образом в качестве реагента в химической лаборатории. Он образует сульфиды со многими металлами, как показано в последнем эксперименте. Они осаждаются из раствора и могут быть отделены от других металлов, которые осаждаются не так сильно, как это было обнаружено в случае с HCl и NH₄OH. Дополнительный эксперимент проиллюстрирует это. Предположим, мы хотим отделить Pb от Ba, смешав их соли в виде Pb (NO₃)₂ и Ba (NO₃)₂.

195. H₂S - анализатор металлов.

Эксперимент 111.—Добавьте немного газа H₂S до 5 куб.см.раствор Ba (NO₃)₂. ppt. Не образуется. Прочистите то же самое с раствором Pb (NO₃)₂. На экране появится ppt. Теперь смешайте по 5 куб. см каждого из этих растворов в т.т. и пропустите газ из генератора H₂S в

жидкость. Что выпадает в осадок, а что остается неизменным? После полного насыщения газом, о чем свидетельствует запах, отфильтруйте. Какой металл находится на фильтре, а какой в фильтрате? Другие реагенты, такие как раствор Na_2CO_3 , вызывали бы выпадение последнего в осадок.

196. Возникновение и свойства. — H_2S - это дурно пахнущий ядовитый газ, образующийся в канализации, тухлых яйцах и других разлагающихся белковых веществах. Он образуется в земле, вероятно, в результате воздействия воды на сульфиды, и выделяется с водой из серных источников.

Характерным свойством является образование сульфидов металлов, как указано выше. Однажды ночью шкипер бросил якорь на своем недавно выкрашенном судне возле бостонского газового склада, где складировались отходы с вытекающей из них H_2S . Утром, к его ужасу, было обнаружено, что аппарат черный. H_2S вступил в контакт со свинцом в белой краске, образовав черный PbS . После выхода в открытое море он постепенно окислялся, и белый цвет появлялся снова.

Глава XXXIX.

ФОСФОР.

ПРИМЕЧАНИЕ.—Фосфор следует хранить в воде и прикасаться к нему щипцами, но никогда пальцами, кроме как под водой, поскольку он может обжечь мякоть и вызвать изъязвление. Следует использовать кусочки размером не более половины горошины, и каждый кусочек должен быть окончательно обжарен.

197. Растворение и горение. Эксперимент 112. -Положите 1 или 2 кусочка Р в форму для выпаривания и залейте их 5 или 10 кубиками сероуглерода CS_2 . Этого будет достаточно для занятия. Когда растворится, окуните в него кусочки неглазированной бумаги и подержите их на воздухе, проверяя, не горят ли они по мере высыхания. Р в растворе мелкодисперсный, что обеспечивает его более быстрое сгорание. Обратите внимание, что бумага не уничтожается. Это пример так называемого "самовозгорания". Температура горения Р, горючего вещества, находящегося в воздухе, поддерживающего вещества, составляет около 60 градусов.

198. Горение под водой.

Эксперимент 113. -Положите кусочек Р в контейнер, который находится в приемнике, добавьте несколько кристаллов KClO_3 и 5 куб. см H_2O . Теперь влейте через трубочку-чертополох 1 куб. см или больше H_2SO_4 . Ищите любое пламя. H_2SO_4 очень сильно воздействует на KClO_3 . Что высвобождается? Из этого факта объясняют горение в воде.

199. Возникновение.—Р распространен очень широко, но не в изобилии и содержится только в соединениях, главным из которых является фосфат кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Он содержится в граните и других горных породах, в виде минерала апатита, в почвах, в растениях, особенно в семенах и зернах, а также в костях, мозге и т.д. позвоночных. Из организма человека он выводится почками в виде микрокосмической соли $\text{HNaNH}_4\text{PO}_4$; а когда мозг напряженно работает, выводится больше, чем обычно. Поэтому о работниках умственного труда говорят, что они "сжигают фосфор".

200. Источники.—Основным источником этого элемента являются горные породы. Они под действием тепла, дождя и мороза разрушаются и образуют почву. Корешки растений проходят через почву, и, помимо прочего, растворимые фосфаты в земле поглощаются, циркулируют с соком и выделяются различными тканями. Животные питаются растениями, а фосфаты циркулируют через кровь и откладываются в костной ткани или там, где это необходимо.

Кости человека содержат почти 60% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; кости некоторых птиц - более 80%.

Основными источниками фосфатов и Р являются фосфатные пласты Южной Каролины, апатитовые пласты Канады и кости животных.

201. Получение фосфатов и фосфорсодержащих соединений. Костная зола, полученная путем сжигания или дистилляции костей и измельчения остатка, обрабатывается H_2SO_4 и образует растворимый $\text{H}_4\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$, суперфосфат извести и нерастворимый CaSO_4 .

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_4\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 + 2 \text{CaSO}_4$. На этом процесс получения удобрений завершается. Если требуется Р, вышеуказанное отфильтровывают; к фильтрату добавляют древесный уголь, восстановитель; вещество выпаривают, затем очень сильно нагревают и перегоняют в ретортах, горлышки которых опускают под воду. Затем его очищают от любого несвязанного С путем плавления в горячей воде и заливки в формы в холодной воде.

Работа очень опасная и вредная из-за низкой температуры горения Р и его ядовитых свойств. Хотя его соединения необходимы для жизни человека, сам Р разрушает кости, особенно челюстные, работающих в нем людей.

Ежегодно производится от 1000 до 2000 тонн, в основном для производства спичек, но почти все на двух фабриках, одной в Англии и одной во Франции. 202. Свойства.—Р представляет собой бесцветное, прозрачное твердое вещество в чистом виде; нечистое изделие имеет желтоватый, полупрозрачный и воскообразный оттенок. Он нерастворим в воде, слабо растворим в спирте и эфире и легко растворяется в CS_2 , скипидарном масле и т.д. Пары, имеющие чесночный запах, поднимаются при контакте с воздухом, а в темноте фосфоресцируют, излучая зеленоватый свет.

203. Применение. -Этот элемент и его соединения используются для производства удобрений, спичек, ядовитых веществ от паразитов и химических операций.

204. Спички.-Использование Р для спичек зависит от его низкой температуры горения. Подготовленную древесину окунают в расплавленный S, а затем конец прижимают к каменной плите, смазанной пастой из Р, KClO_3 и клея. KNO_3 часто используется вместо KClO_3 . В любом случае цель состоит в том, чтобы снабдить О для горения Р. Спички, содержащие KClO_3 , зацелкиваются при царапании, в то время как спички, содержащие KNO_3 , горят тихо. Трение от царапания спичкой выделяет тепло, достаточное для воспламенения Р, этого достаточно, чтобы поджечь S, и S достаточно, чтобы поджечь дрова. Приведите реакцию для каждого. Парафин часто используется вместо S. Безопасные спички не имеют Р и должны быть нанесены на поверхность из красного Р и Sb_2S_3 или на стекло.

205. Красный фосфор.-Известны две или три аллотропные формы фосфора, основной из которых является красный. При нагревании между 230 и 260 градусами вдали от воздуха желтый

цвет меняется на красный, который может храниться при любых температурах ниже 260 градусов. Выше этого значения он снова меняется. Красный Р не ядовит, воспламеняется только при высокой температуре и не фосфоресцирует, как желтый. 206. Самовозгорание фосфена или фосфидоводорода, PH_3 .

Эксперимент 114.—Поместите в 20-кубовую колбу 1 г. Р и 50-кубовый насыщенный раствор NaOH или KOH . Соедините с п.т. длинной д.т., как показано на рисунке 44, конец которой необходимо держать под водой. Налейте в колбу 3-4 куб. л. эфира, чтобы удалить воздух. Необходимо исключить весь воздух, так как с ним образуется взрывоопасная смесь. Нагрейте смесь, и по мере того, как газ проходит над ней и попадает в воздух, она самопроизвольно загорается, и последовательно поднимаются кольца дыма. Не будет никакого вреда, если при снятии лампы вода будет набрана обратно в колбу; но в этом случае колбу следует слегка приподнять, чтобы предотвратить разбитие при внезапном приливе воды. Ни в коем случае не допускайте перетекания воздуха.

Эксперимент не имеет практической ценности, но представляет собой интересную иллюстрацию самовозгорания PH_3 и вихревых колец. Каковы продукты сгорания? Примесь другого соединения Р и Н вызывает горение.

Глава XL.

МЫШЬЯК.

Исследуйте металлический мышьяк, реальгар, органический раствор, арсенопирит, триоксид мышьяка, арсенит меди.

Соединения мышьяка очень ядовиты при попадании в организм, и обращаться с ними необходимо с осторожностью.

207. Разделение. Эксперимент 115.—Разрежьте на две части в пламени Бунзена кусок стеклянной трубки длиной 20 см и 1-2 см в диаметре. В конец одной из сформированных таким образом запальных трубок, когда она остынет, нанесите одну четвертую грамма триоксида мышьяка As_2O_3 , используя для переноса бумагу. Теперь положите в пробирку кусочек древесного угля и прижмите его на расстоянии 2-3 см от As_2O_3 (рис. 45). Затем разогрейте уголь докрасна, а затем сразу же разогрейте As_2O_3 . Продолжайте этот процесс, пока не увидите металлический сублимат - металлическое зеркало - на трубке над углем. Разбейте пробирку и осмотрите сублимат. Это As. При нагревании As_2O испаряется; 3. Объясните химическое действие. Какова роль С в эксперименте? As_2O_3 ? $2 \text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} = ?$

208. Тесты.—Эксперименты 115 и 116 используются в качестве тестов на наличие мышьяка.

Эксперимент 116. Подготовьте генератор водорода - колбу с трубкой из чертополоха и лампой философа (рис. 46), добавьте немного гранулированного цинка, воды и HCl . Проверьте чистоту выходящего газа (Эксперимент 23), и когда он станет чистым, зажгите струю H_2 , которая теперь горит в воздухе. Чтобы убедиться, что в используемых ингредиентах нет ничего плохого, поддержите внутреннюю часть фарфоровой формы для выпаривания непосредственно над пламенем в течение минуты. Если серебристо-белого зеркала не обнаружено, химические вещества не содержат As. Затем влейте через пробирку для чертополоха, пока лампа еще горит, 1 куб.л раствора As_2O_3 в HCl или H_2O немного As_2O_3 размером не больше пшеничного зерна в 10 куб. л HCl .

Посмотрите, изменится ли цвет пламени; затем еще раз подержите испарительную посуду над пламенем и обратите внимание на металлический налет As. Уберите прибор под колпак и оставьте лампочку гореть.

Этот эксперимент нельзя проводить без соблюдения всех мер предосторожности, поскольку газ в колбе (AsH_3) является самым ядовитым из известных, и считается, что один его вдыхаемый пузырь убил первооткрывателя. Удерживая газ внутри колбы, вы не подвергаете себя никакой опасности.

Вместо использования раствора As_2O_3 можно смочить в HCl и протестировать немного парижской зелени, обои, предположительно содержащие мышьяк, зеленый шелк или зеленые бумажные этикетки и т.д.

209. Объяснение. Химические изменения следующие: Соединения As, в данном случае As_2O_3 , в присутствии образующегося H немедленно превращаются в смертоносный арсенид водорода (арсин, водород, обогащенный мышьяком), AsH_3 . $\text{As}_2\text{O}_3 + 12 \text{H} = 2 \text{AsH}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$. Зола, смешанная с избытком H, имеет тенденцию улетучиваться и сгорает до As_2O_3 и H_2O , и, таким образом, при попадании в воздух становится сравнительно безвредной. Вот почему при введении соединения мышьяка пламя должно гореть. $2 \text{AsH}_3 + 6\text{O} = \text{As}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$.

При сгорании AsH_3 H сгорает при более низкой температуре, чем As. Введение холодного материала, такого как фарфор, охлаждает пламя ниже точки воспламенения As, и оно осаждается, пока горит H, точно так же, как собиралась ламповая сажа в Эксперименте 26.

210. Экспертный анализ.—Модификация этого эксперимента используется экспертами для проверки на отравление As_2O_3 . Органы - желудок или печень — нарезают на мелкие кусочки, растворяют в зарождающемся Cl, или HClO , полученном из KClO_3 и HCl , и раствор вводят в водородный генератор, как описано выше. As_2O_3 сохраняет ткани, с которыми он вступает в контакт, в течение длительного времени, и тест может быть проведен спустя годы после смерти. Все химические вещества должны быть чистыми, поскольку As содержится в небольших количествах в большинстве руд, а коммерческие Zn, HCl и H_2SO_4 , скорее всего, содержат его. Описанный выше метод называется тестом Марша и настолько деликатен, что может быть обнаружен лишь незначительный след мышьяка.

211. Свойства и возникновение.—As представляет собой серовато-белое твердое вещество с металлическим блеском, хотя некоторые из его характеристик неметаллические. Он очень широко распространен, иногда встречается как самородный, а иногда и комбинированный, в виде AsS, реальгара, As_2S_3 , орпимента и FeAsS , арсенопирита. Его основным источником является последний, мелкий порошок которого сильно нагревают, когда он отделяется и возгоняется. У него запах чеснока, что можно заметить, если немного подогреть на древесном угле паяльной трубкой.

212. Атомный объем.—As отличается тем, что его атомный объем, насколько объем может быть определен, составляет лишь половину объема атома H. Его плотность пара равна 150, что дает 300 для молекулярной массы, в то время как его наименьший комбинированный или атомный вес равен 75. 300, молекулярный вес = 75, атомный вес = 4, количество атомов в молекуле. Поскольку все газообразные молекулы имеют одинаковый размер, представленный двумя квадратами, атомный объем As должен составлять одну четвертую этого размера, представленного половиной одного квадрата. Для какого другого элемента это верно? 213.

Применение As_2O_3 .—Мышьяк используется при производстве дробы, для упрочнения металла. Его наиболее важным соединением является As_2O_3 , триоксид мышьяка, называемый также мышьяковистым ангидридом, мышьяковистой кислотой, белым мышьяком и т.д. Он настолько ядовит, что на монетку в один цент можно насыпать столько, что хватит, чтобы убить дюжину человек. В слишком больших количествах он действует как рвотное средство. Противоядием является гидрат железа $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$ и горчичное рвотное средство, за которым следует масло или молоко.

Плотность паров этого соединения показывает, что его обозначением должно быть As_4O_6 , но неправильное обозначение, As_2O_3 , вероятно, останется в употреблении. Другой оксид, As_2O_5 , пятиокись мышьяка, существует, но менее важен. Покажите, как из этих ангидридов получают соответствующие формулы кислот. См. стр. 50.

As_2O_3 используется для придания парижской зелени; во многих зеленых красителях, в которых он присутствует в виде арсенита меди; для окрашивания обоев, а также в ядах для мух и крыс. Его используют для консервирования кожи и т.д. Модные женщины иногда употребляют его в пищу с целью улучшения цвета лица, которому оно придает мертвенно-белый, нездоровый оттенок. Альпинисты в некоторых частях Европы едят его для большей выносливости, которую он, как предполагается, им придает. Начав с малых доз, эти пожиратели мышьяка в конце концов потребляют значительное количество яда с кажущейся безнаказанностью; но как только от этой привычки избавляются, начинаются все муки отравления мышьяком. Говорят, что обои, содержащие мышьяк, вредны для одних людей, в то время как для других они, по-видимому, безвредны.

Глава XLI.

КРЕМНИЙ, ДИОКСИД КРЕМНИЯ И СИЛИКАТЫ.

214. Сравнение Si и C.—Элемент Si напоминает углерод по валентности и в аллотропных формах. Он встречается в трех формах, таких как C, алмазная форма, графитовая и аморфная. C составляет основу растительного и животного мира; Si - минерала. Большинство почв и горных пород, за исключением известняка, в основном состоят из O, Si и металлов. В то время как O, по оценкам, составляет почти половину известной земной коры, Si составляет почти треть. Эти два элемента обычно объединяются в виде кремнезема, SiO_2 или силикатов, причем SiO_2 в сочетании с оксидами металлов. Это сродство к O настолько сильно, что Si не встречается в несвязанном виде и отделяется с большим трудом и только при самых высоких температурах. Для него пока не найдено специального применения, кроме как в качестве сплава с Al. Его соединения очень важны.

215 Кремнезем.—Исследуйте некоторые образцы кварца, горного хрусталя, белого и цветного песка, агата, яшмы, кремня и т.д.; проверьте их твердость лезвием ножа и посмотрите, поцарапают ли они стекло. Обратите внимание, что кристаллы кварца представляют собой шестиугольные или шестигранные призмы, заканчивающиеся шестиугольными пирамидками. Окрашивающие вещества представляют собой примеси, часто Fe и Mn, красного или коричневого цвета. В чистом виде кварц прозрачен, как стекло, неплавок, за исключением кислородно-водородной паяльной трубки, и тверже стекла. Горный хрусталь - массивный SiO_2 . Песок обычно состоит либо из кремнезема, либо из силикатов.

Обычная разновидность SiO_2 не растворима ни в воде, ни в кислотах, за исключением HF . Аморфная разновидность в некоторой степени растворима в воде. Большинство гейзеров откладывают последние последовательными слоями вокруг своих устьев. Агат, халцедон и опал, вероятно, имеют аналогичное происхождение. Раствор этой разновидности SiO_2 образует желеобразный массколлоид, который не диффундирует через мембрану пергаментного диализатора, будучи взвешенным в воде. Кристаллоиды будут диффундировать через такую мембрану, если они находятся в растворе. Этот принцип лежит в основе диализа.

Предполагается, что все вещества являются либо кристаллоидами, то есть способными к кристаллизации, либо коллоидами - желеобразными массами. Из всех известных веществ HCl обладает наибольшей способностью к диффузии в жидкостях; карамель - одна из наименее растворимых. Чтобы разделить их, их помещают в диализатор, суспендированный в воде, когда HCl диффундирует в воду, а карамель останется. As_2O_3 в случаях предполагаемого отравления ранее таким образом выделялся из желудка, поскольку он представляет собой кристаллоид, тогда как большая часть остального содержимого желудка коллоидна.

216. Силикаты.— Si представляет собой тетраду. $\text{SiO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} = ?$ $\text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O} = ?$ В любом случае продукт называется кремниевой кислотой. Замените все буквы H на Na и назовите продукт. Замените его на K ; Mg ; Fe ; Ph ; Ca . Na_4SiO_4 и Na_2SiO_3 являются типичными силикатами Na , но существуют и другие.

217. Образование SiO_2 из силиката натрия. Эксперимент 117.—К 5 куб. Na_4SiO_4 в выпарной ванне добавляют 5 куб. HCl . Опишите эффект. Вылейте лишнюю HCl . Осторожно нагрейте остаток над пламенем, пока он не станет белым, затем остудите и добавьте воды. Через несколько минут отведаете каплю воды, затем слейте ее, оставив осадок. Раздавите немного в пальцах и сравните с белым песком, SiO_2 . Применим к эксперименту следующие уравнения: - $\text{Na}_4\text{SiO}_4 + 4 \text{HCl} = 4 \text{NaCl} + \text{H}_4\text{SiO}_4$. $\text{H}_4\text{SiO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} = \text{SiO}_2$. Зачем нагревали H_4SiO_4 ? Зачем в конце концов добавляли воду?

Жидкое стекло, силикат натрия или калия, который в некоторой степени используется для изготовления искусственного камня, получают сплавлением SiO_2 с Na_2CO_3 или K_2CO_3 и растворением в воде. Кремниевая кислота образует основу очень важного ряда соединений - силикатов. Вышеупомянутые два являются единственными растворимыми и могут быть названы жидким стеклом.

Глава XLII.

СТЕКЛО И КЕРАМИКА.

Изучите белый песок, карбонат кальция, карбонат натрия, смальту; бутылочное, оконное, богемское и кремневое стекло.

218. Стекло представляет собой искусственный силикат. — SiO_2 сам по себе почти неплавкий, как и CaO ; но при смешивании и нагревании они легко сплавляются, образуя силикат кальция. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = ?$ Обратите внимание, что SiO_2 является основой кислоты, в то время как CaO по сути является основанием, и соединение этих двух веществ образует соль. Существует четыре основных вида стекла: (1) чешское, представляющее собой силикат K и Ca , нелегко плавящийся и, следовательно, используемый для химических аппаратов, где требуются высокие температуры; (2) оконное или листовое стекло, представляющее собой силикат Na и Ca ; (3)

бутылочное стекло, представляющее собой силикат Na, Ca, Al, Fe и т.д., разновидность, которая нечиста и приобретает зеленый оттенок из-за солей Fe; (4) кремневое стекло, представляющее собой силикат K и Pb, используемый для изготовления линз в оптических инструментах, изделий из граненого стекла и, с добавлением В, для изготовления линз в оптических приборах. вставка или имитация бриллиантов и т.д. Pb придает стеклу высокую преломляющую способность, что является ценным свойством алмазов, а также линз.

219. Производство. Чистый белый песок SiO_2 смешивают с CaCO_3 и Na_2CO_3 , добавляют немного старого стекла - стеклобоя, и смесь плавят в тиглях из огнеупорной глины. Для изготовления кремневого стекла используется Pb_3O_4 , свинцовый краситель. Если требуется цвет, также добавляют минеральный краситель, но не всегда на этом этапе. CoO , или смальта, дает синий цвет; оксид урана - зеленый; смесь Au и Sn неопределенного состава, называемая "пурпуром Кассия", дает фиолетовый цвет. MnO_2 используется для коррекции зеленого оттенка, вызванного FeO , который, как предполагается, он окисляет. Непрозрачность, или эмаль, как в абажурах, получают добавлением As_2O_3 , Sb_2O_3 , SnO_2 , криолита и т.д. Стекольщик опускает свою духовую трубку — полый железный стержень длиной пять или шесть футов — в расплавленную стеклянную массу, снимает небольшую порцию, раскатывает ее по гладкой поверхности, размахивает в воздухе, тем временем выдувая через стержень, и таким образом придает ей желаемую форму в бутылках, колбах и т. д. Для некоторых изделий, например, обычных бокалов, стекло заливается в формы и штампуются; для других оно выдувается и сваривается. Все стекло должно быть отжигано, то есть медленно охлаждаться, в течение нескольких дней. Молекулы, таким образом, располагаются естественным образом. Если его не отжигать, он очень легко ломается. Его можно значительно укрепить, окунув, когда он почти раскален, в горячее масло. Получение граненого стекла требует больших затрат путем последующей шлифовки. Стекло можно сделать полупрозрачным путем травления либо высокочастотным, либо пескоструйным.

220. Важность.—Немногие промышленные изделия имеют большее значение, чем стекло. Без него такие науки, как химия, физика, астрономия, микроскопическая анатомия, зоология и ботаника, не говоря уже о его домашнем применении, были бы почти невозможны.

221. Фарфор и гончарные изделия.—Настоящий фарфор и фарфоровая посуда изготавливаются из тонкой глины, каолина, который образуется в результате распада полевошпатовых пород. Кирпичи изготавливаются из обожженной глины. FeO в обычной глине при нагревании окисляется до Fe_2O_3 , что придает им красный цвет. Некоторое количество глины, не содержащей Fe, имеет белый цвет; ее используют для изготовления огнеупорных кирпичей и глиняных труб. Глина, содержащая Fe, слишком легкоплавкая для огнеупорной глины, в которой также должно быть много SiO_2 . Электрическая дуга, однако, расплавит даже это, а самые тугоплавкие сосуды сделаны из оксида кальция или графита. Керамика - это глина, отлитая в форму, обожженная и либо глазурованная, как посуда, либо неглазурованная, как цветочные горшки. Кувшины и крупную фаянсовую посуду глазуруют путем испарения NaCl в печи, в которой удерживается пористый материал. При этом посуда покрывается силикатом натрия. Чтобы покрыть фарфор глазурью, его окунают в порошок полевого шпата и SiO_2 , суспензированный в воде и уксусе, а затем плавят. Если посуда и глазурь равномерно расширяются при нагревании, последняя не трескается.

Глава XLIII.

МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ.

222. Сравнение металлов и неметаллов.—Большинство элементов являются металлами, только около дюжины являются неметаллическими по своим свойствам. Граница между двумя классами не очень четко определена; например, As обладает определенными свойствами, которые роднят его с металлами; у него есть и другие свойства, которые являются неметаллическими. Он занимает место между двумя классами. Ниже приведены наиболее выраженные характеристики каждой группы: -

МЕТАЛЛЫ.

1. Металлы являются твердыми при обычных температурах и обычно имеют высокий удельный вес.

Исключения: Hg - жидкость температурой выше $-39,5^{\circ}\text{C}$; Li - самое легкое из известных твердых веществ; Na и K будут плавать в воде.

2. Металлы отражают свет свойственным им самим способом. Они обладают так называемым металлическим блеском.

3. Они белые или серые. Исключения: Au, Ca, Sr желтые; Cu красный.

4. В целом они хорошо проводят тепло и электроэнергию.

НЕМЕТАЛЛЫ. 1. Неметаллы являются газообразными или твердыми при обычных температурах и имеют низкий удельный вес. Исключения: Br - жидкость; I имеет самый тяжелый известный пар.

2. Неметаллические твердые вещества имеют разный блеск, например стекловидный, смолисто-шелковистый и т.д. Исключения: I, B и C имеют металлический блеск.

3. Неметаллы не имеют характерного цвета.

4. Они не являются проводниками тепла и электричества. Исключения: C и некоторые другие являются проводниками. 5. Они обычно податливы и пластичны.

6. Они образуют сплавы, или "химические смеси", друг с другом, аналогичные другим растворам. Исключения: Некоторые из них, такие как Ph и Zn, не сплавляются друг с другом.

7. Металлы являются электроположительными элементами и соединяются с O и H с образованием оснований. Исключения: Некоторые из менее электроположительных металлов с большим количеством O образуют кислоты, такие как Cr, As и т.д.

Числа 2, 6 и 7 являются наиболее характерными и важными свойствами.

5. Им не хватает пластичности.

6. Они часто образуют жидкие растворы, похожие на сплавы металлов.

7. Неметаллы электроотрицательны и с H или с H и O образуют кислоты.

Осмотрите латунь, бронзу, колокольный металл, олово, немецкое серебро, припой, печатный металл.

223. Сплавы.—Сплав обычно представляет собой не определенное химическое соединение, а скорее смесь двух или более металлов, которые сплавлены вместе. Можно сказать, что один металл растворяется в другом, как сахар растворяется в воде. Однако сплав обладает свойствами, отличными от свойств входящих в него элементов. Например, припой для водопроводчиков плавится при более низкой температуре, чем Pb или Sn, из которых он состоит. Некоторые металлы можно сплавливать в любых пропорциях. Припой может содержать две части Sn к одной из Pb, две части Pb к одной из Sn или равные части каждого из них, или два элемента могут быть сплавлены в других пропорциях. Не все металлы могут быть сплавлены таким образом вместе бесконечно; например, Zn и Pb. Никелевые и серебряные монеты сплавляются с Cu, золотые монеты - с Cu и Ag.

Оружейный металл, раструбный металл и зеркальный металл представляют собой сплавы Cu и Sn. Зеркальный металл, используемый для отражателей в телескопах, содержит относительно больше Sn, чем любой из других; оружейный металл содержит меньше всего. Сплав Sb и Pb используется для изготовления типовых металлов, поскольку он расширяется в момент затвердевания. Оловянная посуда состоит из Sn и Pb; латунь - из Cu и Zn; немецкое серебро - из латуни и Ni; бронза - из Cu, Sn и Zn; алюминиевая бронза - из Cu и Al.

224. Низкая плавкость является отличительной чертой многих сплавов. Металл Вуда, состоящий из восьми частей Pb, пятнадцати частей Bi, четырех частей Sn, трех частей Cd, плавится при температуре чуть выше 60 градусов или намного ниже точки кипения воды. Варьируя пропорции, получаются разные точки плавления. Этот принцип применяется в автоматических пожарных сигнализациях, а также в предохранительных заглушках для котлов и огнетушителей. Водопроводные трубы проходят вдоль потолка здания и снабжены заглушками из какого-либо легкоплавкого сплава на небольшом расстоянии друг от друга. Когда в случае пожара нагрев становится достаточно интенсивным, эти пробки тают, и вода вытекает.

225. Амальгамы.—Амальгама - это сплав ртути и другого металла. Зеркала "посеребрены" амальгамой Sn. Фольга расстилается на гладкой поверхности и покрывается ртутью, а стекло прижимается к ней.

Для пломбирования зубов используются различные амальгамы, наиболее распространенная из которых состоит из Hg, Ag и Sn. Au или Ag с ртутью образуют амальгаму, используемую для нанесения покрытий. Изделия из золота и серебра никогда не должны соприкасаться с ртутью. Если поверхность золотого кольца или монеты покрыта тонкой амальгамой, Hg можно удалить с помощью HNO_3 , поскольку она не воздействует на Au. Подойдет ли эта кислота для серебряной амальгамы? Нагревание также быстро приведет к испарению ртути из Au.

ГЛАВА XLIV.

НАТРИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Исследуйте NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , Na, NaOH, HNaCO_3 , NaNO_3 .

226. Порядок получения.—Хотя K является более металлическим, или электроположительным, чем Na, соединения Na более важны и будут рассмотрены в первую очередь. Единственными двумя соединениями Na, которые широко встречаются в природе, являются NaCl и NaNO_3 .

Почти все остальные получают из NaCl, как показано в этой таблице, которую следует запомнить и часто вспоминать.

Na
NaCl) Na₂SO₄) Na₂CO₃) NaOH
NaNO₃)) HNaCO₃

Из чего получают Na₂SO₄, как показано в таблице? Na₂CO₃? Na?

227. Наличие и получение NaCl.—NaCl содержится в морской воде, в которой он составляет около трех процентов, в соленых озерах, вода которых иногда содержит тридцать процентов или почти насыщена, и в виде каменной соли в больших массах под землей. Площадь залежей соли в Польше составляет 10 000 квадратных миль, в некоторых частях которой толщина чистой прозрачной каменной соли достигает четверти мили. В Испании есть соляная гора высотой пятьсот футов и трех миль в окружности. Франция получает много соли из морской воды. Во время прилива она впадает в неглубокие бассейны, из которых солнце испаряет воду, оставляя кристаллизаться NaCl. В Норвегии его отделяют замерзающей водой, а в Польше добывают как уголь. В Нью-Йорке и Мичигане его получают путем выпаривания рассола из соляных скважин либо воздухом и солнечным теплом, либо огнем. При медленном испарении образуются крупные кристаллы, при быстром - мелкие.

228. Применение.—Основное применение - в бытовых целях и для получения соединений Na и Cl. В Соединенных Штатах потребление составляет более сорока фунтов в год на каждого человека.

229. Сульфат натрия.—Какую кислоту и какое основание представляет Na₂SO₄? Какая кислота сильнее, HCl или H₂SO₄? Будет ли последний способен воздействовать на NaCl? Почему?

230. Производство.—Это включает в себя две стадии, показанные следующими реакциями, в которых для первой требуется только умеренное нагревание; для последней - гораздо большее.

(1) $2 \text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{HNaSO}_4 + \text{NaCl} + \text{HCl}$; (2) $\text{NaCl} + \text{HNaSO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$.

Эта операция выполняется в больших печах. Газообразный HCl подается в колонны, содержащие падающую воду в виде мелкой струи, к которой он имеет большое сродство. Раствор отводится у основания колонны. Таким образом, весь коммерческий HCl образуется в качестве побочного продукта при производстве Na₂SO₄.

В кристаллическом состоянии сульфат натрия содержит десять молекул кристаллизационной воды (Na₂SO₄, 10 H₂O); тогда он известен как глауберова соль. Эта соль легко выцветает, т.е. теряет кристаллизационную воду и превращается в порошок. Вычислите процентное содержание воды.

231. Применение.—Основное применение Na₂SO₄ - получение Na₂CO₃; он также в некоторой степени используется в медицине и при производстве стекла. 232. Карбонат натрия.—Обратите внимание на основание и кислоту, которые представляет эта соль. Протестируйте раствор соли с помощью красной и синей лакмусовых бумажек и обратите внимание на щелочную реакцию. Видите ли вы какую-либо причину такой реакции в сильном основании и слабой кислоте, представленных солью?

233. Производство.— Na_2CO_3 не образуется в результате соединения кислоты и основания, а H_2CO_3 недостаточно силен, чтобы действовать на многие соли. Процесс должен быть непрямым. Он заключается в восстановлении Na_2SO до Na_2S путем удаления O с помощью C , древесного угля, а затем замены Na_2S на Na_2CO_3 с помощью CaCO_3 , известняка. Три вещества, Na_2SO_4 , C , CaCO_3 , смешивают вместе и сильно нагревают. Реакции следует тщательно изучить, поскольку этот процесс имеет большое значение.

(1) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4 \text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 4 \text{CO}$. (2) $\text{Na}_2\text{S} + \text{CaCO}_3 = \text{CaS} + \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Обратите внимание, что восстановителем является C . Выделяется газ CO . Твердые продукты Na_2CO_3 и CaS образуют черную золу, причем первая хорошо растворима, а вторая лишь умеренно растворима в воде. Na_2CO_3 растворяется водой, и вода выпаривается. В результате получается товарная сода. CaS , отходящее соединение в процессе производства, содержит S , первоначально содержащийся в использованном H_2SO_4 . Его можно частично отделить и снова превратить в кислоту. Опишите производство NaCO_3 полностью, начиная с NaCl . Этот процесс называется процессом Ле Блан, но он не единственный, который в настоящее время используется для производства этого важного изделия.

234. Встречаемость.—Карбонат натрия встречается в небольших количествах. Он образует главное поверхностное отложение "щелочного пояса" на западе Соединенных Штатов, где часто образует наросты толщиной от дюйма до фута. Ранее его получали из морских водорослей путем выщелачивания их золы, поскольку аналогичным способом K_2CO_3 получали из наземных растений.

235. Применение.— Na_2CO_3 образует основу многих щелочей, как H_2SO_4 образует основу кислот. Из всех химических соединений это одно из самых важных, и его производство составляет одну из крупнейших отраслей химической промышленности. Его экономичное производство во многом зависит от спроса на HCl , который всегда образуется в качестве побочного продукта. Поскольку в этой стране используется очень мало HCl , Na_2CO_3 в основном производится в Европе. Основное применение - стекло и щелочи.

236. Натрий.— Na всегда должен храниться под нефтью или каким-либо другим жидким соединением, не содержащим O , поскольку он сразу окисляется при контакте с воздухом. По этой причине это никогда не происходит в свободном состоянии.

237. Приготовление.—При удалении Na_2CO_3 из C и O образуется металлический натрий. Как обычно, восстановителем является нагретый древесный уголь. Конец реторты, в которой находится смесь, опускается под нефть.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{C} = 2 \text{Na} + 3 \text{CO}$. Процесс сложный, и Na приносит пять долларов за фунт, хотя в своих соединениях он встречается на треть чаще, чем Fe . К так же распространен, как Na , но его труднее выделить, и он стоит три доллара за унцию. Обратите внимание на положение K и Na на положительном конце элементов.

238. Использование.— Na используется для восстановления Al , Ca , Mg , Si , которые являются наиболее сложными элементами для отделения от их соединений. В этих случаях он действует как восстановитель.

239. Гидрат натрия. Обзор эксперимента 62.

Эксперимент 118.—Смешайте в т.т. 10 мл. H_2O и 2 или 3 г NaOH . Обратите внимание на его легкую растворимость. Проверьте лакмусовой бумажкой. Нейтрализует ли она какие-либо кислоты?

240. Приготовление. — Гидрат натрия, каустическую соду или соду с добавлением извести получают путем обработки раствора Na_2CO_3 известковым молоком. CaCO_3 осаждают и дают ему отстояться, раствор сливают, а NaOH получают путем выпаривания воды и заливки остатка в формы.

241. Использование.— NaOH - мощный едкий продукт, но его основное применение - в производстве твердого мыла.

242. Гидрокарбонат натрия.—Водородный карбонат натрия, бикарбонат натрия, кислый карбонат натрия, пищевая сода и т.д., HNaCO_3 , получают путем введения CO_2 в раствор Na_2CO_3 . $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2 \text{HNaCO}_3$. Протестируйте его раствор с помощью лакмусовой бумажки. Учитывайте результат. Его использование в выпечке хлеба зависит от легкости выделения CO_2 . Даже слабая кислота, такая как молочная кислота кислого молока, высвобождает ее и, таким образом, заставляет тесто подниматься.

243. Нитрат натрия.—Нитрат натрия встречается в Чили и Перу. Это основной источник HNO_3 .

Просмотрите эксперименты 46 и 52. Из NaNO_3 также получают KNO_3 , ($\text{NaNO}_3 + \text{KCl} = \text{NaCl} + \text{KNO}_3$), один из ингредиентов пороха. Из-за своей слабости NaNO_3 не подходит для изготовления пороха, хотя иногда его используют для изготовления взрывчатых веществ. Действие последнего медленнее, чем у KNO_3 . NaNO_3 дешевле и содержится в большем количестве, чем KNO_3 ; это верно для большинства соединений Na по сравнению с соединениями K .

Глава XLV.

КАЛИЙ И АММОНИЙ.

КАЛИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Исследуйте K , KCl , K_2SO_4 , K_2CO_3 , KOH , HKCO_3 , KCLO_3 , KCN .

244. Возникновение и подготовка.—Калий встречается только в сочетании, главным образом в виде силикатов, в таких минералах, как полевой шпат и слюда. При их распаде он образует часть почвы, из которой те порции, которые являются растворимыми, поглощаются растениями. Золу наземных растений выщелачивают в горшках для растворения K_2CO_3 ; отсюда ее называют поташем. Морские растения также выделяют Na_2CO_3 . Древесная зола первоначально была основным источником K_2CO_3 . Из растений это вещество попадает в организм животного и составляет часть его тканей. Овцы выделяют его с потом, который затем впитывается их шерстью. В настоящее время большие количества получают путем промывки шерсти и выпаривания воды. K_2CO_3 и другие соединения K в основном получают из KCl , залежи которого имеются в Германии.

В следующем списке каждое соединение K приготовлено подобно тому же соединению Na , и применение каждого из первых аналогично применению последнего. Соединения K образуются в гораздо меньших количествах, чем соединения Na , поскольку KCl встречается гораздо реже, чем NaCl .

{ K
KCl { K₂SO₄ { K₂CO₃ { KOH
KNO₃ { { HKCO₃

Изучите образцы каждого из них рядом с аналогичными соединениями Na. Полностью опишите их приготовление с указанием реакций. Кроме того, выполните эксперименты, приведенные в разделе Na, заменив их K. Из KOH производятся KClO₃ и KCN.

KOH { KClO₃
{ KCN

245. Хлорат калия.—KClO₃ получают путем добавления Cl в горячий концентрированный раствор KOH.



Его используют для производства O и в качестве окислителя.

246. Цианистый калий, KCN, представляет собой соль HCN—синильной или синильной кислоты. Каждое из них примерно одинаково ядовито, и даже сильнее, чем любое другое известное вещество. Капля чистого HCN на язык быстро приведет к смерти из-за всасывания в организм. При исследовании этих соединений следите за тем, чтобы не прикасаться к ним и не вдыхать пары. KCN используется в качестве растворителя для металлов при нанесении гальванических покрытий и является источником многих цианидов, то есть соединений CN и металла. KCN используется для уничтожения насекомых для образцов в шкафах. Во флакон с широким горлышком помещается немного KCN, который покрывается ватой, а поверх нее - перфорированной бумагой. Бутылка переворачивается над насекомым, и пары уничтожают жизнь, не повреждая нежные части тела. HCN производится из KCN и H₂SO₄.

247. Порох.—Порох представляет собой смесь KNO₃, C и S. Нагревание или сотрясение вызывают химические изменения и превращают твердые вещества в газы. Эти газы в момент взрыва занимают объем, в 1500 или более раз превышающий объем твердых частиц. Отсюда большая разрушающая способность пороха. Если его не ограничивать, порох горит тихо, но быстро. Добавленная реакция является частью происходящего, но она ни в коем случае не отражает всех химических изменений.



Исходя из этого уравнения, вычислите процентное содержание по массе каждого вещества, используемого для экономичного изготовления пороха.

Тщательно обожженный древесный уголь, дистиллированную серу и чистейшую селитру измельчают в порошок и смешивают во вращающемся барабане, разводят водой до состояния пасты, помещают под большим давлением между листами оружейного металла, гранулируют, просеивают для отделения крупных и мелкозернистых частиц и глазуруют путем вращения в барабане, который иногда содержит немного порошкообразного графита.

Эксперимент 119.—Измельчите и тщательно перемешайте 4 г KNO_3 , л / 2 г соли, 1/2 г древесного угля. Выложите смесь горкой на кирпич и поднесите зажженную спичку. Налипший продукт можно удалить, смочив в воде.

СОЕДИНЕНИЯ АММОНИЯ.

248. Прочитайте главу о NH_3 . Также просмотрите эксперименты с основаниями. Исследуйте NH_4Cl , NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Аммоний, NH_4 , слишком нестабилен, чтобы существовать сам по себе, но он образует соли, подобные солям K и Na. Растворенный в воде NH_3 образует NH_4OH .

Растительная пища, так же как и животная, должна содержать N. Пока не доказано, что они могут использовать то, что содержится в воздухе, но они поглощают его соединения из почвы. Все удобрения и навоз содержат растворимое соединение NH_4 . Все соединения NH_4 в настоящее время получают либо из угля при производстве осветительного газа, либо из костей путем дистилляции.

Предположим, что продукт, полученный на газовой установке, представляет собой NH_4OH , как будет получен NH_4Cl ? $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$? NH_4NO_3 ? Напишите реакции. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ получают нагреванием NH_4Cl с CaCO_3 . Дайте реакцию.

Глава XLVI.

СОЕДИНЕНИЯ КАЛЬЦИЯ.

Исследуйте CaCO_3 — мрамор, известняк, мел, не карандаш,— CaSO_4 — гипс или селенит— CaCl_2 , CaO .

249. Возникновение.—Вышеперечисленные являются основными соединениями Ок. Сам элемент не встречается в несвязанном виде, его очень трудно восстановить (стр. 141), он представляет собой желтый металл и бесполезен. Его наиболее распространенным соединением является CaCO_3 . Раковины устриц, моллюсков, улиток и т.д. Состоят в основном из CaCO_3 , и коралловые рифы, иногда простирающиеся в океане на тысячи миль, такие же. CaCO_3 растворяется в воде, содержащей CO_2 , и оттуда эти морские животные получают его и из него выделяют свой костный каркас. Все горы сначала слой за слоем легли на морское дно, а затем были подняты давлением. Скалы и горы CaCO_3 были сформированы морскими животными, и считается, что все большие массы CaCO_3 когда-то были каркасом животных. Мрамор - это кристаллизованный, преобразованный известняк. Процесс, называемый метаморфизмом, происходил в глубинах земли, где тепла больше, чем на поверхности.

250. Лайм.—При обжаривании CaCO_3 с добавлением C выделяется CO_2 и остается CaO . $\text{CaCO}_3 - \text{CO}_2 = ?$ Это называется обжигом извести, и в известняковых странах это крупная отрасль промышленности. CaO - это негашеная известь, негашеная известь или оксид кальция. Он может быть гашен либо воздействием воздуха, гашением воздухом, когда он постепенно поглощает H_2O и CO_2 ; либо смешиванием с H_2O , гашением водой. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$.

В последнем случае выделяется большое количество тепла, хотя и не так сильно, как при образовании KOH и NaOH. Как и они, Ca(OH)_2 растворяется в воде, образуя известковую воду. Лаймовое молоко, сливки из лайма и т.д. Состоят из частиц Ca(OH)_2 , взвешенных в H_2O .

251. Применение извести—CaO настаивается при самых высоких температурах. Если его ввести в кислородно-водородную паяльную трубку (стр. 28), образуется яркий свет, уступающий только электрическому. Раствор готовится путем смешивания CaO, H_2O и SiO_2 . Он затвердевает за счет испарения лишней H_2O , поглощения CO_2 из воздуха и соединения с SiO_2 с образованием силиката кальция. Часто он продолжает поглощать CO_2 в течение сотен или тысяч лет, прежде чем насыщается, как это было в египетских пирамидах. Отсюда прочность старого строительного раствора. Гидравлический строительный раствор содержит силикаты Al и Ca и не подвержен воздействию воды. Для чего используется строительный раствор? Являясь важным компонентом строительных растворов и штукатурки, известь является наиболее полезной из основ.

252. Жесткая вода.—Обзор эксперимента 76. Растворимость CaCO_3 в воде, содержащей CO_2 , приводит к важным результатам. Многое растворяется в водах всех известняковых стран; и вода, хотя и совершенно прозрачная, жесткая; то есть мыло мало воздействует на нее. См. стр. 187. Такая вода может размягчаться при кипячении, при этом на поверхности чайника образуется осадок CaCO_3 в виде корочки. Такая вода называется водой временной жесткости. MgCO_3 производит аналогичный эффект, и вода, содержащая его, смягчается таким же образом. Постоянно жесткая вода содержит сульфаты Ca и Mg, которые нельзя удалить кипячением, но можно путем добавления $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. 253. Образование пещер в известняковых породах также связано с растворимостью CaCO_3 . Вода собирается в горах и стекает вниз через расщелины, растворяя, если она содержит CO_2 , часть CaCO_3 и, таким образом, расширяя отверстие и прокладывая свой путь по трещинам и линиям наименьшего сопротивления вглубь земли или наружу у подножия горы. Его русло расширяется по мере того, как он растворяет породу, и ручей расширяется до тех пор, пока с течением веков не может образоваться огромная пещера с лабиринтами, простирающимися на многие мили, из входа в которую часто вытекает река. За долгие века, прошедшие во время медленного формирования пещеры Мамонта, ее обитатели утратили многие черты характера своих предков, и теперь там в изобилии водятся безглазые рыбы, а также безглазые насекомые.

254. Обратное действие.—Капли воды на сводах этих пещер теряют свой CO_2 и откладывают CaCO_3 . Таким образом, на крышах медленно образуются длинные свисающие глыбы известняка, называемые сталактитами, похожие на сосульки. Из них вода, насыщенная CaCO_3 , опускается на дно, теряет CO_2 и откладывает CaCO_3 , который образует растущую вверх массу, называемую сталагмитом. Со временем он может встретиться со сталактитом и образовать колонну. Обратите внимание, что то же самое действие, при котором образовалась пещера, - это ее заполнение, то есть растворимость CaCO_3 в воде, насыщенной CO_2 .

255. Знаменитые мраморы.—Мрамор из Каррары, Италия, наиболее ценится из-за розоватого оттенка, придаваемого следами оксида железа. Лучший греческий мрамор был привезен с Пароса, одного из Кикладских островов. Острова Средиземноморья сложены из известняка или вулканического происхождения, часто из того и другого. 256. Сульфат кальция встречается в двух формах: (1) с водой кристаллизации - гипс, $\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$, — (2) без него — ангидрит, CaSO_4 . Первый, будучи сильно нагрет, отдает свою влагу и превращается в парижскую

порошкообразную штукатурку. При смешивании с водой он снова поглощает 2 H₂O и затвердевает, или схватывается, не кристаллизуясь. Если его еще раз нагреть для удаления воды, он больше не будет ее впитывать. Когда гипс застывает, он слегка расширяется, и поэтому его можно использовать для снятия слепков.

257. Применение.—Гипс находит применение в качестве удобрения и как добавка в красители и т.д. CaSO₄ используется при изготовлении слепков, форм, статуэток, штукатурки для стен, цветных карандашей и т.д.

Как можно получить CaCl₂? Для чего он нужен? Смотрите стр. 27. Что еще используется для аналогичных целей?

Обозначьте и назовите кислоту, представленную Ca (ClO)₂, и назовите эту соль (стр. 107). Это один из компонентов отбеливающего порошка, обозначение которого, хотя и все еще обсуждается, может рассматриваться как Ca (ClO)₂ + CaCl₂. Это достигается путем пропускания Cl через Ca(OH)₂: $2 \text{Ca(OH)}_2 + 4 \text{Cl} = \text{Ca(ClO)}_2 + \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

ГЛАВА XLVII.

МАГНИЙ, АЛЮМИНИЙ И ЦИНК.

МАГНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Изучите магнезит, доломит, тальк, серпентин, роговую обманку, пенковую пену, магниевую ленту, магнезию белую, английскую соль.

258. Возникновение и получение.—Mg очень широко распространен, но не встречается в несвязанном виде. Его соли содержатся в горных породах и почвах, в морской воде и в воде некоторых источников, которым они придают солоноватый вкус.

Наиболее распространенными минералами, содержащими Mg, являются магнезит, MgCO₃, доломит, MgCO₃ + CaCO₃, а также тальк, серпентин, роговая обманка и пенковая пенка. Последние четыре являются силикатами и часто являются маслянистыми на ощупь. Какая доля земной коры состоит из Mg? См. стр. 173.

259. Металлический Mg получают сплавлением MgCl₂ с Na. Почему процесс дорогостоящий? Напишите реакцию.

Эксперимент 120.—Подержите пинцетом короткую полоску ленты Mg в пламени. Обратите внимание на яркость света и оцените реакцию. Изучите продукт и назовите его.

Фотографии внутренних помещений пещер, куда не проникает солнечный свет, сделаны с помощью Mg light. Недавно для этой цели была использована вата, посыпанная порошкообразным Mg. Mg слегка тускнеет на влажном воздухе. Соединения Mg.—MgO, магнезия, как и CaO, очень неплавкие и используются для изготовления тиглей. Магнезия белая, переменная смесь MgCO₂ и Mg(OH)₂, используется в медицине, как и английская соль MgSO₄ + 7 H₂O.

АЛЮМИНИЙ И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Изучите алюминий, алюминиевую бронзу, корунд, наждак, полевой шпат, аргиллит, глину. Обратите особое внимание на цвет, блеск, удельный вес и гибкость Алюминия.

Какие элементы более распространены на земле, чем Алюминий? Какие металлы? Сравните содержание Al с содержанием Fe.

260. Соединения Алюминия.—Алюминий встречается только в сочетании с другими элементами. Его силикатами являются полевой шпат, слюда, сланец и глина. Он содержится во всех горных породах, кроме CaCO_3 и SiO_2 , и почти в 200 минералах. Хотя он содержится во всех почвах, его соединения не усваиваются растениями, за исключением нескольких криптогамов. Корунд, Al_2O_3 , является самой богатой из его руд. Вычислите его процентное содержание в Al. Соединения Al очень неплавкие и их трудно восстанавливать.

261. Сокращение.—Как и большинство других металлов, которые нелегко восстанавливаются C или H, первоначально он был получен электролизом, но совсем недавно из его хлорида в результате восстановительного действия сильно нагретого K или Na. $\text{Al}_2\text{Cl}_6 + 6 \text{Na} = 6 \text{NaCl} + 2 \text{Al}$.

В чем основное применение Na? Поскольку для получения одного фунта Al требуется три фунта Na, стоимость последнего составляла пятнадцать долларов или больше за фунт. Таким образом, его использование было ограничено легкими приборами и алюминиевой бронзой, сплавом Cu 90, Al 10, который по внешнему виду мало чем отличается от золота.

Al_2O_3 в последнее время восстанавливается с помощью C. Более высокие температуры, чем были известны до сих пор, достигаются с помощью электрической дуги и больших динамо-машин. Печь, изготовленная из графита, поскольку огнеупорная глина плавится как воск при такой высокой температуре, заполнена Al_2O_3 —корундом, -C и Cu. В середине этого процесса встроены большие углеродные клеммы, соединенные с динамо-машинами. Восстановление занимает несколько часов.

Происходит следующая реакция: $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 2 \text{Al} + 3 \text{CO}$. Также добавляется Cu, и таким образом образуется сплав Al и Cu. Этот сплав нелегко разделить на составляющие. Объясните действие C. CO выходит через отверстия в верхней части печи, сгорая там до CO_2 . Этим способом пока были получены только сплавы Al. Этот метод ранее не применялся просто потому, что самые высокие температуры горения, 2000 или 2500 градусов, не привели бы к уменьшению. Таким же образом Si, B, K, Na, Ca, Mg, Cr недавно были восстановлены из их оксидов; но еще предстоит найти способ легкого отделения их от их сплавов.

262. Свойства и применение.—Алюминий - серебристо-белый металл, легче стекла и всего на треть тяжелее железа. Он не ржавеет и не окисляется, плавится при температуре 1000 градусов (сравните с Fe), не подвержен воздействию кислот, за исключением HCl и, в незначительной степени, H_2SO_4 , является хорошим проводником электричества, может быть отлит и выкован ковкой, а также сплавляется с большинством металлов, образуя таким образом множество ценных соединений. Каждый глинистый берег является рудником этого металла, который обладает столь многими полезными свойствами металлов и имеет так мало дефектов, что, если бы его можно было получить в достаточных количествах, он мог бы для многих целей заменить железо, сталь, олово и другие металлы. Исходя из его свойств, укажите любые преимущества, которые он имел бы перед железом на океанских судах, железных дорогах и мостах. Почему он лучше, чем Sn или Cu для кулинарной посуды? Сплав Al, Cu и Si используется для изготовления телефонных проводов в Европе, и кабель Беннетта-Маккея изготовлен из того же материала.

Монумент Вашингтона, самая высокая шахта в мире, увенчана пирамидой из алюминия высотой десять дюймов.

Информацию об использовании оксида алюминия, Al_2O_3 и его силикатов см. на стр. 133.

ЦИНК И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Изучите цинкит, сфалерит, смитсонит, листовой цинк, оцинкованное железо, гранулированный цинк, цинковую пыль.

263. Соединения.—Соединения цинка многочисленны. Основными рудами являются цинкит, ZnO , сфалерит или обманка, ZnS , смитсонит, ZnCO_3 . Для их восстановления эти руды сначала обжигают, то есть нагревают в присутствии воздуха. С ZnS происходит такая реакция: $\text{ZnS} + 3\text{O} = \text{ZnO} + \text{SO}_2$. Оксид восстанавливают с помощью C , а затем Zn перегоняют. Укажите реакцию. Цинк сублимируется - в виде цинковых пылеобразных цветков S . Гранулированный цинк получают путем заливки струи расплавленного металла в воду.

Эксперимент 121.—Сожгите полоску цинковой фольги и обратите внимание на цвет пламени и продукта. Укажите реакцию. Предполагается, что красный цвет цинкиту придает Mn , присутствующий в соединении.

264. Применение.—Назовите любое применение Zn в химической лаборатории. Он используется для покрытия проволоки и листового железа -оцинкованного железа. Это делается путем погружения проволоки или листов железа в расплавленный цинк. Опишите использование цинка в качестве сплава. Смотрите стр. 136.

ZnO составляет основу белой краски, называемой цинковыми белилами. Белый купорос, $\text{ZnSO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, используется в медицине. Назовите два других купороса.

ГЛАВА XLVIII.

ЖЕЛЕЗО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

Исследуйте магнетит, гематит, лимонит, сидерит, чугун, кованое железо, сталь.

265. Руды и железо.—Поскольку железо само по себе встречается только в метеоритах и в небольших количествах земного происхождения, его получают из его руд. Таких руд четыре — магнетит (Fe_3O_4), гематит (Fe_2O_3), лимонит ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$) и сидерит (FeCO_3). Какой из них наиболее богат железом? Рассчитайте пропорцию. FeCO_3 встречается в основном в Европе. Восстановление этих руд, как и других оксидов металлов, заключается в удалении O с помощью C при высокой температуре. Обычно существует три вида чугуна— чушковый или чугунный, стальной и кованый.

Изучите эту таблицу, отмечая чистоту, температуру плавления и процентное содержание C в каждом конкретном случае.

Процент плавкости Fe . Процент (общий). C .

Свинья..... 90 1200 градусов 2-6

Сталь..... 99 1400 степень 0,5-2

ковки..... 99,7 фракция 1500 градусов.

Чистое железо плавится примерно при 1800 градусах. Чугун получают из руды путем плавки, и из него изготавливают сталь и ковкое железо.

266. Чугун.— Руда измельчается в доменной печи (рис. 47), в некоторых случаях высотой восемьдесят или сто футов и вместимостью около 12 000 кубических футов. Восстановителем является либо древесный уголь, либо антрацитовый уголь, либо кокс, поскольку битуминозный уголь слишком загрязнен. Древесный уголь является лучшим средством и используется при приготовлении шведского чугуна; но он слишком дорог для общего использования.

Рис. 47. Доменная печь. F, вход фурм или доменных труб. E, F, самая горячая часть. C, проводник для газов, которые впоследствии используются для нагрева воздуха, поступающего в фурмы. G, верхняя часть, шлак, нижняя часть, расплавленное железо.

Если бы руды были абсолютно чистыми, для их восстановления требовался бы только углерод. Полный: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{C} = ? \text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{C} = ?$

В железных рудах всегда содержится много землистого материала—пустой породы, содержащей кремнезем и силикаты. Они неплавкие, и что-то должно быть добавлено, чтобы сделать их легкоплавкими. CaO образует с SiO_2 именно тот флюс, который необходим. Смотрите стр. 132. $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = ?$ Какое из них является основным, а какое кислотным соединением? CaO образуется при нагревании CaCO_3 ; следовательно, последний используется вместо первого. В каком случае SiO_2 будет использоваться в качестве флюса?

В доменную печь попеременно слоями укладываются топливо, флюс и руда. Однажды разожженный огонь поддерживает горение в течение месяцев или лет. Горячий воздух подается через фурмы. O соединяется с C топлива, образуя CO_2 и CO . C также восстанавливает руду. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = ?$ CO выполняет то же самое. $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = ?$ При сильном нагревании CaO и SiO_2 плавятся до силиката, который вместе с другими примесями образует шлак; он, поднимаясь на поверхность расплавленной массы, отводится. Железо расплавляется, каплями стекает на дно и разливается в песчаные формы. Смотрите рисунок 47. Это чугун. В виде примесей он содержит C , Si , S , P , Mn и т.д. Если в руде присутствует слишком много S или P , она бесполезна. Вот почему богатый минерал FeS_2 не может быть использован в качестве источника железа. С верхней части печи вытекают N , CO , CO_2 , H_2O и т.д. Эти газы используются для нагрева воздуха, который пропускается через фурмы, и для производства пара в котлах.

267. Сталь.—Производство стали и кованого железа заключается в удалении большинства примесей из чугуна. Будет видно, что наиболее распространенными соединениями C , S , Si и P являются их оксиды, и это по большей части газы. Следовательно, эти элементы удаляются окислением.

Бессемеровскую сталь получают путем расплавления чугуна и продувки его горячим воздухом. Конвертер (рис. 48), облицованный кремнистым песком и вмещающий несколько тонн, частично заполнен расплавленным металлом; в него подаются струи горячего воздуха, и C и другие примеси вместе с небольшим количеством железа окисляются. Точный момент, когда

процесс зашел достаточно далеко и большая часть загрязнений удалена, определяется появлением вырывающегося пламени. Обычно это занимает от пяти до десяти минут. Затем дутье прекращается, и металл имеет состав, близкий к кованому железу; он содержит некоторое количество несоединенного О. Сразу же добавляют белый чугун (spiegeleisen), содержащий известное количество С и Мп. Мп удаляет часть лишнего О и, хотя он остается, не повреждает металл. С "растворяется" Fe, который затем заливается в формы (слитки). Этот процесс, бессемеровский, изобретенный в 1856 году, произвел революцию в производстве стали. Не менее десяти тонн чугуна было превращено в сталь за пять минут в одном конвертере.

268. Кованое железо.—Химический принцип, используемый при производстве кованого железа, тот же, что и при производстве стали, но процесс отличается. Примеси выжигаются из чугуна в открытой отражательной печи путем постоянного перемешивания металла в контакте с воздухом. Это называется пудлингованием. Отражательная печь - это печь, в которой топливо находится в одном отделении, а тепло отражается вниз в другое, которое удерживает вещество, на которое воздействуют (рис. 49).

Сталь также может быть получена путем науглероживания кованого железа. Железо и древесный уголь упаковывают вместе и нагревают в течение нескольких дней, не расплавляя, когда обнаруживается, что каким-то неизвестным образом твердый С проник в твердый Fe. Таким способом изготавливаются более тонкие сорта стали, но они очень дорогие.

Кованое железо также может быть изготовлено непосредственно из руды в мартеновской печи с использованием древесного угля. Это был первоначальный способ.

269. Собственность.—Различные свойства чугуна, стали и кованого железа частично обусловлены содержанием С и других элементов, присутствующих либо в виде смесей, либо в виде соединений, а частично - другими причинами, которые до конца не изучены. Кованое железо волокнистое, как будто состоит из тонкой проволоки, и, следовательно, пластичное, жесткое и мягкое, его нельзя закалять или отпускать, но оно легко сваривается. Чугун кристаллический, поэтому не является пластичным; он твердый и хрупкий и не поддается сварке. Из-за низкой температуры плавления его обычно используют для литья. Сталь имеет кристаллическую структуру, и при внезапном охлаждении от раскаления путем погружения в холодную воду она становится твердой и хрупкой. Отпуск можно изменять путем последующего нагрева до любой требуемой степени, на которую указывает цвет оксида, образующегося на внешней поверхности. Более высокие температуры делают сталь мягче.

270. Соли железа.—Исследуйте FeSO_4 , FeS , FeS_2 .

Fe имеет валентность 2 или 4. Это приводит к образованию двух видов солей, двухвалентных и трехвалентного железа, поскольку в FeCl_2 и Fe_2Cl_6 Валентность Fe в солях трехвалентного железа равна 4. Сульфат железа - FeSO_4 ; сульфат железа - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Напишите символы для двухвалентного железа и гидрата трехвалентного железа; для оксидов; для нитратов. Напишите графические символы для каждого из них.

271. Цвета.—Характерный цвет солей двухвалентного железа - зеленый, как у FeSO_4 . Эти соли придают зеленый цвет хлорофиллу, содержащемуся в листьях и траве, а бутылочное стекло обязано своим зеленым цветом силикату железа. Соли трехвалентного железа имеют коричневатый-красный цвет, как показано в гематите и лимоните, а также в некоторых бутылках. Красный песчаник и большинство почв являются иллюстрациями этого окрашивающего

действия. Кровь позвоночных обязана своим цветом солям трехвалентного железа. Кирпичи изготавливаются из зеленовато-голубой глины, в которой железо присутствует в двухвалентном состоянии. При нагревании соли двухвалентного железа окисляются до трехвалентного железа, и их цвет меняется на красный. Железная ржавчина представляет собой гидратированный оксид железа, Fe_2O_3 и $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$.

272. Изменение валентности.

Эксперимент 122. Растворите 2 г железных опилок в разбавленной HCl . Прозрачную жидкость отфильтруйте или слейте, разделите ее на две части и добавляйте NH_4OH к одной части до образования ppt. Обратите внимание на зеленоватый цвет $\text{Fe}(\text{OH})_2$. Другую часть окислите, добавив несколько капель HNO_3 и прокипятите в течение минуты. Теперь добавьте NH_4OH и обратите внимание на красноватый цвет элемента $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$.

Растворы солей двухвалентного железа постепенно превращаются в трехвалентное, если дать ему отстояться, что свидетельствует о большей стабильности последнего. При переходе с FeCl_2 на Fe_2Cl_6 окисление заключается не в добавлении O, а в увеличении отрицательного элемента или радикала. Это возможно только путем изменения валентности Fe с 2 на 4. Следовательно, окисление, в более широком смысле, означает увеличение валентности положительного элемента. Окислить FeSO_4 - значит превратить его в $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, изменив валентность Fe, как и раньше. Восстановление или раскисление уменьшает валентность положительного элемента. Проиллюстрируйте это на примере тех же солей железа. Проиллюстрируйте это на примере PbO и PbO_2 ; AuCl и AuCl_3 ; Sb_2S_3 и Sb_2S_5 . В этом смысле определите окислитель. Восстановитель.

273. Сульфат железа.

Эксперимент 123.—Растворите несколько железных опилок в разбавленном H_2SO_4 и медленно выпаривайте в течение нескольких минут. Напишите уравнение.

Сульфат железа, зеленый купорос или медь, $\text{FeSO}_4 + 7 \text{H}_2\text{O}$, является источником какой кислоты? Смотрите стр. 66. Это также один из ингредиентов многих чернил для письма. При нагревании или воздействии воздуха они теряют кристаллизованную воду и превращаются в белый порошок. Его готовят, как описано выше, или путем окисления увлажненного FeS_2 под воздействием воздуха.

Как получают сульфид железа, протосульфид железа, FeS ? Смотрите Эксперимент 6. Укажите его применение. Смотрите Эксперимент 108. Это также встречается у местных жителей.

Сульфид железа, пирит, FeS_2 встречается в больших количествах в природе. В чем его польза? См. стр. 65.

ГЛАВА XLIX.

СВИНЕЦ И ОЛОВО.

ВЕДУЩИЙ.

Исследуйте галенит, протооксид и двуокись свинца, свинцовый красный цвет, карбонат свинца, ацетат и нитрат. Обратите особое внимание на цвета оксидов, кубическую кристаллизацию и

расщепление галенита, удельный вес соединений, мягкость Pb и тусклость Pb₂O, которая покрывает его при длительном воздействии.

274. Распределение Pb.—Pb широко распространен в виде PbS и PbCO₃. Его основным источником является PbS, галенит или алкиленит. При нагревании его на воздухе образуется SO₂, а Pb высвобождается и отводится.

Холодная H₂SO₄ практически не воздействует на Pb, если он не концентрированный. Опишите его использование при получении этой кислоты. Смотрите стр. 65. Чтобы показать, что при производстве этой кислоты было растворено небольшое количество Pb в виде PbSO₄, проведите этот эксперимент.

Эксперимент 124.—К 5 куб. см чистой воды в т.т. добавьте такой же объем H₂SO₄, но не С.Р.; встряхните и обратите внимание на наличие взвешенного мелкого порошка. PbSO₄, будучи нерастворимым в воде, выпадает в осадок. Каков тест на Pb? Смотрите Эксперимент 109.

275. Ядовитые свойства.—Pb очень гибкий и мягкий, его часто используют для водопроводных труб. Во влажном воздухе он вскоре покрывается субоксидом Pb₂O, в чем можно убедиться, обнажив свежую поверхность. Некоторая часть этого вещества может растворяться в воде, и, поскольку все растворимые соли Pb ядовиты, воду, отстоявшуюся в трубах, не следует использовать для питья. Свинец используется в качестве сплава олова для покрытия листового железа в "terne plate". Листовое железо используется редко, за исключением кровли. "Блестящая пластина", используемая для изготовления жестяных банок и других целей, почти никогда не содержит свинца, за исключением небольшой доли в припое. При пайке ZnCl₂ используется в качестве флюса. Sn, Pb и Znv некоторой степени растворимы в растительных кислотах. При наличии лимонной кислоты, как это обычно бывает, образуются цитраты этих металлов, и все они ядовиты. Действие происходит гораздо быстрее после вскрытия банки, поскольку ускоряется окисление. Следовательно, содержимое следует вынимать непосредственно после вскрытия.

Свинцовые яды, по-видимому, обладают сродством к тканям организма и постепенно накапливаются. Колики Пейнтнера возникают в результате отравления свинцом. Английская соль или другой растворимый сульфат являются противоядием, поскольку вместе с Pb они образуют нерастворимый PbSO₄.

276. Некоторые соединения свинца.—Соли свинца составляют основу многих красок. Белая краска представляет собой смесь PbCO₃ и Pb(OH)₂, взвешенных в льняном масле. Ее часто разбавляют BaSO₄, ZnO, CaCO₃. Другие соединения свинца используются для производства цветных красок. Двумя основными растворимыми солями являются Pb(NO₃)₂ и ацетат свинца, Pb(C₂H₃O₂)₂.

В производстве стекла используются свинцовый краситель, Pb₃O₄ и, в некоторой степени, литий-ионный PbO. Назовите вид стекла, в котором оно используется, опишите его производство и напишите обозначение силиката свинца. Каковы характеристики свинцового стекла? Смотрите стр. 132.

Эксперимент 125.—Положите небольшой кусочек Pb на кусочек древесного угля и некоторое время подуйте на него окисляющим пламенем с помощью мундштука. Обратите внимание на цвет налета на угле. Образовался PbO.

Эксперимент 126.—Растворите небольшой кусочек свинца в разбавленном HNO_3 . Вылейте раствор в чайник и добавьте HCl или другой растворимый хлорид. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2 \text{HCl} = ?$ Что представляет собой нерастворимый продукт?

Эксперимент 127.—Добавьте к раствору $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ немного H_2SO_4 .
Дайте реакцию и объяснение. ЖЕСТЬ.

Осмотрите касситерит, оловянную фольгу, "терновую пластину", "блестящую пластину".

277. Sn встречается в виде минерала касситерит, оловянного камня, SnO_2 и встречается лишь в нескольких населенных пунктах, таких как Банка, Малакка и Англия. Она не тускнеет и используется для покрытия тонких пластин из меди и железа. Оловянная фольга обычно представляет собой сплав Pb и Sn.

Sn иногда представляет собой диаду, в других случаях - тетрадь. Напишите символы для двух его хлоридов, олова и оловянной кислоты, а также для его сульфидов и оксидов.

ГЛАВА L.

МЕДЬ, РТУТЬ И СЕРЕБРО.

МЕДЬ.

Исследуйте самородную медь, халькопирит, малахит, азурит, ацетат меди, нитрат меди, сульфат меди.

278. Распространение.—Медь встречается как самородная, так и во многих соединениях, рассеиваясь в горных породах и, в незначительных количествах, в почвах, водах, растениях и животных. Испания, Чили и Соединенные Штаты являются основными странами-производителями Меди. Обширные рудники Мичигана добывают самородную руду. Только на рудниках Калумет и Хила добывается 4 000 000 фунтов стерлингов в месяц. Наиболее распространенным соединением Cu является халькопирит, или медный колчедан, CuFeS_2 . Зеленый малахит и синий азурит являются карбонатами, первый используется в декоративных целях.

Cu, после Ag, является лучшим проводником электричества и тепла среди элементов; он очень пластичный и цепкий.

Cu имеет две валентности, 1 и 2. Обозначьте и назовите его хлориды, иодиды, сульфиды и оксиды. Соединения меди, как правило, более стабильны, чем медьсодержащие.

279. Применение.—Тысячи тонн меди находят применение в домашней утвари, океанских судах, электрических проводах, батареях и гальванических покрытиях. Назовите основные сплавы Меди и их применение. Смотрите страницу 136. Как можно получить CuS ? Смотрите Эксперимент 7. Cu_2O , оксид меди, используется для окрашивания стекла в красный цвет. CuSO_4 используется в ситцевой печати, электрических батарейках и т.д. Его называют синим купоросом.

Парижская зелень, используемая для уничтожения картофельных жуков, состоит в основном из арсенита меди. Напишите символ для обозначения этого соединения. Все растворимые соли Cu ядовиты; следовательно, следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить контакта

кислоты с медными сосудами домашнего использования. Что может образоваться при контакте с уксусной кислотой?

РТУТЬ И ЕЕ СОЕДИНЕНИЯ.

Исследуйте киноварь, киноварь, ртуть, красный оксид, ртуть и хлорид ртути.

280. Киноварь, HgS , является практически единственным источником ртути— ртутного серебра. Почти все рудники находятся в Австрии, Испании и Калифорнии. В этих шахтах металл также встречается в небольшом количестве как самородный. Это единственный широко встречающийся металл, который является жидким при обычных температурах; он затвердевает примерно при -40 градусах. Какой еще распространенный жидкий элемент? Смотрите стр. 12. Содержание ртути в руде восстанавливается с помощью железа, которое перегоняется и собирается в воде. При нагревании металл регулярно расширяется.

281. Применение.—Сведения об использовании см. в разделе Восстановление Ag и Au , стр. 165 и 170; амальгамы, стр. 137; лабораторные работы, стр. 68. Он также используется для изготовления термометров и барометров, а также в качестве источника красного пигмента киноварь, который является искусственным ртутью.

Сравните плотность паров и атомный вес ртути и объясните. Смотрите стр. 12. Hg - это либо монада, либо диада. Обозначьте его оксиды и хлориды ou и is . Какие из перечисленных ниже являются солями is , а какие ou и почему? HgNO_3 , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, HgCl , HgCl_2 ? Каломель, HgCl или Hg_2Cl_2 , используемая в медицине, и агрессивный сублимат, HgCl_2 , являются иллюстрациями солей ous и is . Первый нерастворим, второй растворим. Все растворимые соединения ртути являются сильными ядами, противоядием от которых является яичный белок. С его помощью они коагулируют или образуют нерастворимую массу.

СЕРЕБРО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ.

282. Возникновение и восстановление.—Серебро встречается несвязанным и комбинированным в виде Ag_2S , аргенита и AgCl , рогового серебра. Обычно встречается с галенитом, PbS . В изобилии встречается в Западных Штатах, Мексике и Перу. Серебро отделяют от галенита путем плавления двух металлов. По мере медленного остывания Pb кристаллизуется и удаляется с помощью отжима, в то время как Ag остается в жидкой массе. Принцип во многом аналогичен кристаллизации NaCl из раствора с оставлением солей Mg и т.д. В маточном растворе. Когда при повторении процесса большая часть Pb удаляется, оставшаяся часть окисляется при нагревании на воздухе. $\text{Pb} + \text{O} = \text{PbO}$. Ag не окисляется и остается в металлическом состоянии.

Другой способ восстановления заключается в замене соли серебра на ее хлорид, а затем удалении Cl с помощью Fe . Обжаривание с NaCl приводит к первому изменению, $2\text{NaCl} + \text{Ag}_2\text{S} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{AgCl}$, а с Fe - ко второму, $2\text{AgCl} + \text{Fe} = \text{FeCl}_2 + 2\text{Ag}$. Ag отделяется от других продуктов путем добавления ртути, с которой образуется амальгама. При перегонке Ртуть переходит, а Ag остается. Это процесс амальгамирования.

283. Соли серебра широко используются в органической химии, а AgCl , AgBr и AgNO_3 - в фотографии. AgNO_3 - растворимый бесцветный кристалл, составляющий основу солей серебра. Он чернеет при контакте с органическими веществами. Пятна на руках фотографа возникают

из-за этого вещества, и использование AgNO_3 в несмываемых чернилах зависит от того же свойства. Это может быть связано с уменьшением содержания AgNO_3 до Ag_4O . Пятна можно удалить с кожи или белья раствором KI или CuCl_2 с последующим добавлением гипосульфита натрия. Лунный каустик изготавливается путем расплавления кристаллов AgNO_3 и используется для прижигания плоти. Большая часть AgCN находит применение в гальванопокрытии.

Эксперимент 128.—Добавьте по 5 мл. Раствора AgNO_3 в каждую из трех столовых ложек. К первой добавьте по 3 куб. Раствор HCl , на второй шприц 3сс. Раствора NaCl , а в третьей 3 чч. Решение КБР. Запишите реакцию для каждого случая и обратите внимание, что первые два дают одинаковый результат, как и фактически любой растворимый хлорид. Вторую и третью отфильтруйте на отдельной фильтровальной бумаге и половину остатка выставьте под прямые солнечные лучи, наблюдая за изменением цвета, периодически помешивая. Считается, что солнечные лучи уменьшают количество AgCl и AgBr до Ag_2Cl и Ag_2Br . Попробуйте растворить вторую половину в $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, растворе тиосульфата натрия. Этот эксперимент иллюстрирует основные факты фотографии.

ГЛАВА LI.

Фотография.

284. Описание.—Галогены серебра, AgCl , AgBr , AgI , очень чувствительны к определенным световым лучам. Красные лучи на них не воздействуют; поэтому в "темной комнате" используется рубиновое стекло.

Фотографирование включает в себя два процесса. Негатив снимка сначала снимается на подготовленную стеклянную пластинку, а затем позитив печатается на подготовленной бумаге. На негативе показаны источники света и оттенки в обратном порядке, в то время как на позитиве объекты приобретают их истинный вид.

Сейчас мало кто из фотографов делает свои собственные тарелки, причем изготавливаются они на крупных мануфактурах. Стекло покрывается с одной стороны белой эмульсией из желатина и AgBr , образуя так называемые желатино-бромистые пластины. Это делается в комнате, слабо освещенной рубиновым светом. Пластины сушат, упаковывают в запечатанные коробки и таким образом отправляют фотографам. Художник открывает их в своей темной комнате с аналогичным освещением, вставляет пластины в держатели пленкой наружу, закрывает предметным стеклом, настраивает на камеру, предварительно сфокусированную, и производит экспозицию светом. Время экспозиции зависит от типа пластины, объектива и освещения и составляет от нескольких секунд, минут или часов до $1/250$ доли секунды при некоторых мгновенных работах. В темной комнате пластины снимаются, и их можно сразу проявить или держать какое-то время вдали от света. До проявления на пластинке не происходит никаких изменений, хотя свет уже выполнил свою работу.

Чтобы проявить пластину, ее помещают в раствор пирогалловой кислоты, проявителя, и карбоната натрия, движущей силы процесса. Часто используются другие проявители. Химическое действие здесь несколько неясно, но те части пластин, на которые воздействовал свет, становятся видимыми, причем часть Ag_2Br восстанавливается до Ag благодаря сродству, которое пирогаллат натрия имеет к Br . $\text{Ag}_2\text{Br} = 2\text{Ag} + \text{Br}$. Br растворяется, а Ag осаждается. Когда довольно расплывчатое изображение начинает расплываться, пластинку опускают на минуту в раствор квасцов, чтобы желатин затвердел и не дал ему отслаиваться (скручиваться). В

заклучение его замачивают в растворе тиосульфата натрия (гипосульфита или hupo), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Это удаляет AgBr , который свет не смог уменьшить. Этот процесс называется фиксацией, поскольку после этого пластину можно безнаказанно выставлять на свет. Ее необходимо оставить в этой ванночке до тех пор, пока не исчезнет вся белая часть, которая лучше всего видна с обратной стороны пластины. $2\text{AgBr} + 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Ag}_2\text{Na}_4(\text{S}_2\text{O}_3) + 2\text{NaBr}$. Оба продукта растворяют. Затем тщательно промывают. Любые темные объекты на негативе становятся светлыми, и наоборот. Почему?

Для получения положительного результата лучшая льняная бумага покрывается с одной стороны белком, пропитывается раствором NaCl , высушивается и той же стороной покрывается раствором AgNO_3 . Какая реакция происходит? Что осаждается на бумаге, а что растворяется? Когда эта сенсibilизированная бумага высохнет, ее накладывают поверх негатива пленка к пленке и выставляют в печатной рамке под прямыми солнечными лучами, пока готовое изображение не станет намного темнее, чем хотелось бы. То, что темно в негативе, будет светлым в позитиве. Почему? Уменьшающее действие солнечного света аналогично действию в негативе. Объясните это.

После печати изображение тонируется и закрепляется. Тонирование заключается в придании ему насыщенного цвета путем замены части Ag_2Cl золотом из нейтрального раствора AuCl_3 . $3\text{Ag}_2\text{Cl} + \text{AuCl}_3 = 6\text{AgCl} + \text{Au}$. Фиксация удаляет незатронутый AgCl , как и в негативе, при этом используется то же вещество. Опишите действие. $2\text{AgCl} + 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{Ag}_2\text{Na}_4(\text{S}_2\text{O}_3) + 2\text{NaCl}$. Как положительный, так и отрицательный результат должны быть хорошо промыты после каждой обработки, особенно после последней. Затем картина готова к монтажу. При тонкой портретной работе ретушируются как негатив, так и позитив. Это заключается в удалении пятен цветными карандашами или тушью.

Негатив—№ 1. Растворите: кристаллы сульфитной соды, 2 унции (57 г) в 8 унциях (236 куб. см) дистиллированной воды; лимонную кислоту, 60 гранул (4 г) в 1/2 унции (15 куб. см) воды; бромистый аммоний, 25 гранул (1 1/2 г) в 1/2 унции воды; пирогалловую кислоту, 1 унцию (28 г) в 3 унциях (90 куб. см) воды. После растворения перемешайте в указанном порядке и отфильтруйте. № 2. Растворите: сульфитную соду, 2 унции (57 г) в 4 унциях (118 куб. см) воды; карбонатный калий, 4 унции (113 г) в 8 унциях (236 куб. см) воды. Растворите отдельно, перемешайте и отфильтруйте. Для проявления пластинок смешайте 1 драхму (3 2/3 куб. см) № 1 и 1 драхму № 2 с 2 унциями (60 куб. см) воды. Покройте тарелку полученной смесью и оставьте до тех пор, пока рисунок не станет более отчетливым. Достаньте, вымойте и опустите его в насыщенный раствор квасцов на минуту или две, затем вымойте и опустите в наполовину насыщенный раствор hupo. Оставьте до тех пор, пока на обратной стороне тарелки не исчезнет белый AgCl . Хорошо вымойте ее.

Положительный результат. -1. Растворите 30 крупинки (2 г) чистого хлорида золота в 15 унциях (450 куб. см) воды. Получается исходный раствор. 2. Приготовьте насыщенный раствор буры. 3. Приготовьте тонирующую ванну, добавив 1/2 унции (15 куб. см) раствора хлорида золота и 1 унцию (30 куб. см) раствора буры к 7 унциям (210 куб. см) воды. После печати рисунка промойте его в 3 или 4 водах, положите в ванночку для тонирования и оставьте, пока он не станет значительно темнее, чем хотелось бы; промойте и опустите на 15 минут в гипоразвлекатель, который после насыщения был разбавлен 3 или 4 объемами воды. Затем промойте несколько раз.

ГЛАВА II.

ПЛАТИНА И ЗОЛОТО.

ПЛАТИНОВЫЙ.

Осмотрите платиновую фольгу и проволоку.

285. Платина встречается намного реже золота и примерно на две трети дороже последнего. Он находится в сплаве с другими металлами, такими как Au, и получается из песка, в котором он встречается, путем промывки. Царская водка - единственная кислота, которая его растворяет, и действие происходит намного медленнее, чем с Au. Pt - один из самых тяжелых металлов, его удельный вес в три раза больше, чем у Fe, или в двадцать один с половиной раз больше, чем у воды. Температура его плавления составляет около 1600 градусов, или чуть ниже температуры кислородно-водородного пламени. Как и Au, он имеет небольшое сродство к другим элементам, но сплавляется со многими металлами. Pt настолько прочен, что его можно вытянуть в невидимую невооруженным глазом проволоку, вытягивая в центре серебряной проволоки, которая затем растворяется вдали от Pt с помощью HNO_3 . Отмечая его валентности, 2 и 4, напишите символы для хлоридов и оксидов PtCl_2 и PtCl_4 .

286. Применение.—Pt широко используется в химии в виде фольги, проволоки и тиглей. От каких свойств зависит это применение? Опишите его использование для получения H_2SO_4 .

PtCl_4 получают путем растворения Pt в царской водке и выпаривания жидкости. При нагревании PtCl_4 удаляется половина содержащегося в нем Cl, остается PtCl_2 . При еще более сильном нагревании весь Cl уходит, оставляя губчатый Pt. Сплавляя его в кислородно-водородном пламени, получают обычный Pt. Губчатый Pt обладает замечательной способностью поглощать или закупоривать O, не соединяясь с ним. Этот O он отдает некоторым другим веществам и, таким образом, косвенно становится окислителем. Какой еще элемент обладает таким свойством поглощать газы?

Золото.

Осмотрите золотосодержащий кварц, хлорид золота, желтое и рубиновое стекло, окрашенное золотом. 287. Золото редко встречается в сочетании и имеет небольшое сродство к другим элементам, хотя и образует сплавы с Cu, Ag и Hg. Его источником обычно является либо кварцевая порода, называемая золотоносным кварцем, либо песок в россыпных рудниках. Элемент широко распространен, встречаясь в незначительных количествах в большинстве почв, морской воде и т.д. Калифорния и Австралия - две крупнейшие страны-производители золота. Золото из Калифорнии имеет светлый цвет из-за небольшой примеси Ag. Австралийское золото имеет красноватый оттенок из-за сплава меди. Золотосодержащий кварц измельчают и обрабатывают ртутью для растворения драгоценного металла, который затем отделяют от сплава путем дистилляции. Сравните это с получением Ag.

Пластичность Au такова, что из него штампуют листы толщиной не более миллионной доли дюйма; тогда он становится прозрачным, как стекло. Золото не тускнеет и не изменяется ниже температуры плавления. Из-за своей мягкости его обычно сплавляют с Cu, иногда с Ag. Чистое золото имеет пробу в двадцать четыре карата. Восемнадцатикаратное золото состоит из

восемнадцать частей Au и шести Cu. В золотой монете на одну часть Cu приходится девять частей Au. Наиболее важным соединением является AuCl_3 . Опишите его применение. Этот металл широко используется в гальванопокрытии и в некоторой степени для окрашивания стекла.

ГЛАВА III.

ХИМИЯ ГОРНЫХ ПОРОД.

288. Классификация.—Горные породы можно разделить в зависимости от их происхождения на три класса: (1) Водные породы. Они образовались в результате отложения осадочного материала слой за слоем на дне древних океанов, озер и рек, из которых они постепенно поднимались, образуя сушу. (2) Эруптивные или вулканические породы. Они были вытеснены в виде горячих жидкостей через трещины из недр земли. (3) Метаморфические породы. Они были кристаллизованы и химически изменены под совместным действием тепла, давления, воды и химических агентов. Породы первого класса, такие как мел, известняк, сланец и песчаник, отличаются наличием в них окаменелостей или последовательными слоями материала, который формирует их структуру и придает им слоистый вид. Породы второго класса узнаваемы по их сходству с продуктами современных вулканов и их нерасслоенному внешнему виду. Горные породы третьего класса состоят из кристаллов, которые, хотя часто и очень мелкие, представляют собой минералы с определенным химическим составом. Примерами третьего класса являются гнейс, сланец, сланцевый сланец и мрамор. Последние два класса в изобилии встречаются на восточном побережье, в то время как внутренняя часть нашего континента состоит почти исключительно из слоистых осадочных пород.

289. Состав.—Горные породы представляют собой не определенные соединения, а различные смеси минералов. Некоторые, однако, достаточно чистые, такие как известняк (CaCO_3) и песчаник.

Гранит в основном состоит из трех минералов — кварца, полевого шпата и слюды. Чистый кварц представляет собой SiO_2 . Полевой шпат представляет собой смесь силиката K и Al, а часто и нескольких других металлов, $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ (= K_2O , Al_2O_3 , 6 SiO_2) символизирует одну разновидность, в то время как разновидностью слюды является $\text{H}_8\text{Mg}_5\text{Fe}_7\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{18}$.

Ученик должен научиться различать различные минералы в граните. Кварц стекловидный, слюда представляет собой чешуйки, обычно белого или черного цвета, а полевой шпат - непрозрачный белый или красный минерал.

290. Важность кремнистых пород.—Сланец и шист также являются смешанными силикатами. Чистый песчаник - это SiO_2 , красная разновидность которого окрашена железом. Магматические породы всегда кремнистые. Обсидиан - стекловидный силикат. Недавно в районе Желтых камней была найдена гора из очень чистого стекла, обсидиана, высотой в двести футов. Мы видим, насколько важен Si в соединениях SiO_2 и силикатах как составляющая земной коры. Известняк - единственная обширная горная порода, в которой он отсутствует. Всегда в сочетании с O, это, наряду с последним, самый распространенный из элементов. Наиболее распространены силикаты Al, Fe, Ca, K, Na и Mg, и эти металлы в приведенном порядке занимают следующее место по распространенности.

291. Почвы.—Слои песка, глины и т.д. Представляют собой измельченную породу. Песок состоит в основном из SiO_2 ; глина представляет собой разложившийся полевой шпат, сланец и т.д. Почвы состоят из них с добавлением части углеродистых веществ от разлагающейся растительности, которые придают темный цвет. Красновато-коричневый оттенок, столь часто наблюдаемый в почвах и горных породах, образуется из-за солей железа.

292. Минералы, которых в настоящее время известно около 1000 разновидностей, могут быть простыми веществами, такими как графит и сера, или соединениями, такими как галенит и гипс. Известно только семь систем кристаллизации, но они настолько модифицированы, что дают сотни форм кристаллов. Смотрите Физику. Данное химическое вещество обычно встречается только в одной системе, но в случае с S мы увидели, что это не всегда так.

Кристаллы некоторых веществ растворяются или берут воду из воздуха и, таким образом, растворяются сами. Некоторые соединения не могут существовать в кристаллической форме без определенного процентного содержания воды. Это называется "кристаллизационной водой"; если она попадает в воздух путем испарения, кристалл крошится в порошок, а затем, как говорят, высыхает.

293. Недра Земли.—Мы ничего не знаем о химии недр Земли. Самая глубокая скважина имеет длину немногим более мили, а вулканические выбросы, вероятно, происходят всего в нескольких милях под поверхностью. Известно, что удельный вес внутренних пород более чем в два раза превышает удельный вес поверхностных пород. Исходя из этого, можно было предположить, что ближе к центру преобладают тяжелые металлы, такие как Fe и Au; но это ни в коем случае нельзя утверждать наверняка, поскольку большее давление внутри привело бы к увеличению удельного веса любого вещества.

294. Процентное содержание элементов.—Вычислите процентное содержание O в следующих породах, которые составляют значительную часть земной коры: SiO_2 , Al_2SiO_4 , CaCO_3 . Найдите процентное содержание O в чистой воде. В воздухе. Взяв за основу целлюлозу $\text{C}_{16}\text{H}_{30}\text{O}_{15}$, найдите процентное содержание O в растительности.

Оценка, основанная на анализе горных пород Бунзеном, основных элементов земной коры, выглядит следующим образом:—

O, 46% Ca, 3%

Si, 30% Na, 2%

Al, 8% K, 2%

Fe, 6% Mg, 1%

Известно, что более половины элементов содержится в морской воде, а остальные, как полагают, находятся там, хотя и растворены в таких малых количествах, что их невозможно обнаружить. Какие четыре обнаружены в атмосфере? ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

295. Общие соображения.—Неорганическая химия - это химия минералов или неорганических тел. Органическая химия ранее определялась как химия соединений, содержащихся в растениях и животных; но в последнее время она приобрела гораздо более широкий диапазон и

теперь определяется как химия соединений С, поскольку С является ядром, вокруг которого концентрируются другие элементы и с которым они соединяются, образуя органические вещества. Постоянно открываются и синтезируются новые органические соединения, так что в настоящее время известно около 100 000. Молекула органического вещества часто очень сложна, иногда содержит сотни атомов.

В органической, как и в неорганической химии, атомы связаны друг с другом химическим сродством, хотя ранее предполагалось, что дополнительная или жизненная сила играет важную роль в образовании органических соединений. По этой причине считалось, что ни одно из этих веществ не может быть получено в лаборатории, хотя многие из них были проанализированы. В 1828 году искусственно было получено первое органическое соединение, мочевины, и с тех пор были синтезированы тысячи таких соединений. Они не обязательно производятся из органических продуктов, но могут быть изготовлены из минеральных веществ.

296. Молекулярные различия.—Молекулы могут отличаться тремя способами: (1) Типом атомов, которые они содержат. Сравните CO_2 и CS_2 . (2) По количеству атомов. Сравните CO и CO_2 . (3) По расположению атомов, то есть молекулярной структуре. Этиловый спирт и метиловый эфир содержат одинаковое количество одних и тех же элементов, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, но их молекулярная структура неодинакова, и, следовательно, их свойства различаются.

Качественный анализ показывает, какие элементы входят в состав соединения; количественный анализ показывает соотношение этих элементов; структурный анализ демонстрирует молекулярную структуру и является отраслью, которой химики-органики сейчас уделяют особое внимание.

Специалист часто годами работает над синтезом ряда соединений в лаборатории.

297. Источники.—Некоторые органические продукты сейчас производятся в более чистой и дешевой форме, чем их готовит сама природа. Ализарин, красящий компонент марены, до недавнего времени получали только из корня растения марены; теперь его почти полностью изготавливают из каменноугольной смолы, и полученное изделие служит своему назначению гораздо лучше, чем натуральный продукт. Ежегодно производится на сумму в десять миллионов долларов, и Голландия, родина растения, отказывается от выращивания марены. Искусственный нафтол-скарлет уничтожает культуру насекомого кошениль. Также был синтезирован индиго. Определенные соединения были предсказаны на основе теоретической молекулярной структуры, затем получены, а впоследствии обнаружено, что они существуют в растениях. Производятся другие соединения, о существовании которых в природе неизвестно. Источником большого количества искусственных органических продуктов является каменноугольная смола из каменноугольного сырья. Сахарин, соединение, в двести восемьдесят раз превосходящее сахар по подслащивающей способности, является одним из последних продуктов компании. Древесина, кости и различные ферментируемые жидкости являются другими источниками органических соединений.

298. Серия болотных газов. Химический состав углеводов зависит от валентности С, которая в большинстве случаев представляет собой тетраду. Возьмите последовательно 1, 2 и 3 атома С, насытите Н и обратите внимание на графические символы:—

С-С-С-С-С

|||||

H-C-H, или CH₄. H-C-C-H, или? H-C-C-C-H, или ?

|||||

Напишите графические и общие символы для 4, 5 и 6 атомов C, насыщенных H. Обратите внимание, что атомы H находятся путем удвоения атомов C и добавления 2. Следовательно, общая формула для этого ряда будет C_nH_{2n + 2}. Напишите общий символ для C и H с десятью атомами C; двенадцатью атомами; тринадцатью. Этот ряд называется рядом болотных газов. Первый элемент, метан CH₄, или болотный газ, может быть записан как CH₃H, метилгидрид, при этом CH₃ является метильным радикалом. C₂H₆, этан, второй - это этилгидрид, C₂H₅H. Теоретически этот ряд простирается безгранично; практически он заканчивается C₃₅H₇₂.

В каждом последующем соединении из следующего списка количество атомов C увеличивается на единицу. Назовите символы и названия соединений и запомните последние:—

Температура кипения. 1. Метан CH₄, или CH₃H, метилгидрид, газ. 2. Этан C₂H₆, C₂H₅H, этилгидрид, газ 3. Пропан C₃H₈, C₃H₇H, пропилгидрид, газ 4. ? бутан, ? ? 1 степень 5. ?пентан ? ? 38 градусов 6. ? гексан, ? ? 70 градусов 7. ? гептан, ? ? 98 градусов 8. ? октановое число, ? ? 125 градусов 9. ? нонан, ? ? 148 градусов 10. ? декейн, ? ? 171 градус

Обратите внимание на последовательное повышение температуры кипения соединений. Сырая нефть содержит до 10 этих углеводородов. Нефть поступает из земли и разделяется на различные масла путем фракционной перегонки и последующей обработки H₂SO₄ и т.д. Содержание риголина в основном составляет 5 и 6; бензина - 6 и 7; бензина - 7; нафты - 7 и 8; керосина - 9 и 10. Ниже 10 соединения являются твердыми. Однако ни одно из названных соединений не является чистым. Взрывы керосина вызваны присутствием более легких углеводородов, таких как нафта и т.д. Обратите внимание, что при движении вниз по списку соотношение C к H становится намного больше, а нижестоящие соединения - это тяжелые углеводороды. К ним относятся вазелин, парафин, асфальт и др.

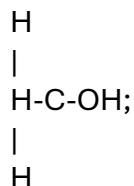
299. Спирты.—Следующие замены покажут, каким образом символы для спиртов, эфиров и т.д. Являются производными от символов серии болотных газов. Обратите внимание, что эти символы также отображают молекулярную структуру соединения. В CH₃H путем замены последнего H радикалом OH мы имеем CH₃OH, метилгидрат. При аналогичной замене C₂H₅H превращается в C₂H₅OH, этилгидрат. Эти гидраты являются спиртами и известны как метиловый спирт, этиловый спирт и т.д. Распространенной разновидностью является C₂H₅OH. Чем этот символ отличается от обозначения воды, HON? Обратите внимание на объединение в первом положительного, а также отрицательного радикала.

Заполните приведенную ниже таблицу, получив серию спиртов, путем замен, указанных выше в предыдущей таблице.

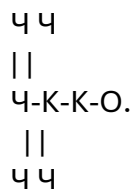
1. CH₃OH, метилгидрат или метиловый спирт. 2. C₂H₅OH, этилгидрат или этиловый спирт. 3. ? ? ? 4. ? ? ? 5. ? ? ?

Продолжайте в том же духе до 10.

Графическим обозначением CH_3OH является-



для $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ это—



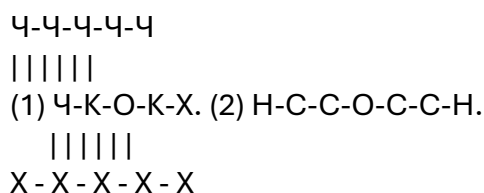
Запишите это для следующих двух.

300. Эфиры.—Другим интересным классом соединений являются оксиды серии болотных газов. В этой серии О заменяет Н. CH_3H становится $(\text{CH}_3)_2\text{O}$, а $\text{C}_2\text{H}_5\text{H}$ становится $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$.

Почемуберется двойной радикал? Эти оксиды представляют собой простые эфиры, обычный или серный эфир - $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$. Дополните эту таблицу, заменив О на Н в таблице на странице 176.

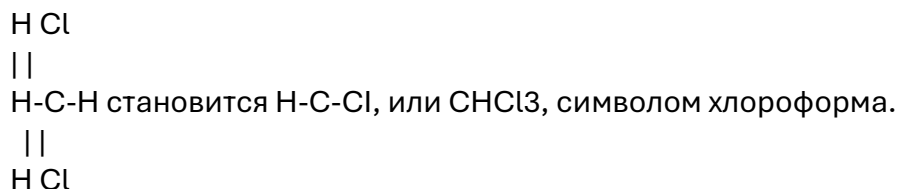
1. $(\text{CH}_3)_2\text{O}$, окись метила или метиловый эфир. 2. $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, окись этила или этиловый эфир. 3. ?
?? 4. ??? 5, и т.д. ???

Графически представлены первые два:—



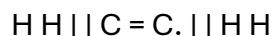
301. Замены.—В каждом символе может быть произведено большое количество других замен, что приводит к появлению как можно большего количества различных соединений.

В CH_4 путем замены 3 Ч на 3 Cl,—

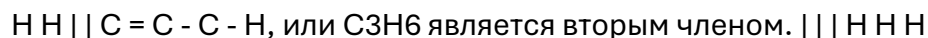


Замените последовательно один, два и четыре атома на Cl и запишите общие символы. Внесите те же изменения с помощью Br. Для каждого атома H в CH₄ замените радикал CH₃, получив графическую и общепринятую формулу. Также замените C₂H₅. Эти радикалы положительные или отрицательные? Из приведенной выше серии формул, основой которых является CH₄, в дополнение к спиртам и простым эфирам получают натуральные масла, жирные кислоты и т.д.

302. Олефины.—Второй ряд углеводородов представлен общей формулой C_nH_{2n}. Первым членом этого ряда является C₂H₄ или, графически,—



Сравните это с таковым для C₂H₆ в первой серии, отметив видимую молекулярную структуру каждого из них.



Напишите формулы для третьего и четвертого членов.

Напишите общие формулы для первых десяти из этой серии. Это серия олефиновых газов, и к ней относятся щавелевая и винная кислоты, глицерин и огромное количество других соединений, многие из которых получены путем замещения.

303. Другие серии.—В дополнение к двум приведенным выше сериям углеводородов, C_nH_{2n+2} и C_nH_{2n}, известны другие серии с общей формулой C_nH_{2n-2}, C_nH_{2n-4}, C_nH_{2n-6}, C_nH_{2n-8} и т.д., вплоть до C_nH_{2n-32} или C₂₆H₂₀. Каждый из них имеет большое количество представителей, как было обнаружено в серии "болотный газ". Известно около двухсот прямых соединений C и H, не говоря уже о заменах. Формула C_nH_{2n-6} представляет собой большую и интересную группу соединений, называемых бензиновым рядом. Это основа анилиновых красителей, а также многих духов и ароматизаторов.

Глава VII.

ОСВЕТИТЕЛЬНЫЙ ГАЗ.

304. Источник.Тремя основными элементами в процессе горения являются O, H, C. Воздух обеспечивает O, поддерживающий элемент; C и H обычно объединяются в виде углеводородов в светящиеся вещества и горючие вещества. H дает мало света при горении; C дает много. Волокна растений содержат углеводороды, и путем деструктивной перегонки они выделяются в виде газов из древесины и угля и используются для освещения. Минеральный уголь - это ископаемое растительное вещество; из антрацита большая часть летучих углеводородов была удалена дистилляцией в земле; битуминозные и каннелевые угли сохраняют их. Эти последние угли подвергаются дистилляции и дают нам осветительный газ.

Эксперимент 129.—Положите в кастрюлю 20 г мелко нарезанного каменного угля. Нагрейте и соберите газ над H₂O. Проверьте его горючесть. Обратите внимание на любые загрязнения, такие как смола, прилипшие к стенкам бака или ресивера после сгорания. Попробуйте поджечь кусок каннельного угля, подержав его в пламени Бунзена. Горит ли C или углеводороды? Перегоните немного древесной стружки в маленькую запальную трубку и подожгите выходящий газ.

305. Подготовка и очистка.—Для получения осветительного газа огнеупорные глиняные реторты, заполненные углем, нагревают до 1100 градусов или более на огне из кокса или угля. Трубки отводят дистиллированный газ в горизонтальную трубу, называемую гидравлической магистралью, частично заполненную водой, в которую погружаются концы газовой трубы. Затем газ проходит через конденсаторы, состоящие из вертикальных труб длиной в несколько сотен футов, через высокие колонны, называемые шайбами, в которых работает мелкодисперсный распылитель газа (рис. 60).

A - печь; C - реторты, содержащие уголь; T - газовые трубки, ведущие к B - гидравлической магистрали; D - конденсаторы; O - промывочные устройства с разбрызгиванием воды, иногда кокса; M - очистители -оксид железа или известь; G - газгольдер. В C остаются кокс и газообразный углерод. При B, D, E и O удаляются каменноугольная смола, H₂O, NH₃, CO₂ и SO₂. При M удаляются H₂S и CO₂. часть воды попадает в камеры с полками, содержащими очистители CaO или гидратированного Fe₂O₃, и, наконец, в газгольдер, откуда она распределяется. В магистральной гидравлике, конденсаторах, промывочных машинах и очистителях определенные примеси удаляются из вспенивающего газа. Кокс - это твердый C-остаток после дистилляции. Газообразный углерод, также являющийся твердым веществом, образуется в результате отделения более тяжелых углеводородов при высокой температуре и осаждается на стенках реторты.

Угольный газ, выходящий из реторты, содержит много примесей. К нему добавляется примерно 3 его веса каменноугольной смолы, 1/2 его веса паров H₂O, 1/50 NH₃, 1/20 CO₂, от 1/20 до 1/50 H₂S, от 1/300 до 1/600 S в других формах. Смола в основном удаляется через гидравлическую магистраль, которая также удаляет некоторое количество H₂O с другими примесями в растворе. Конденсаторы удаляют остатки смолы и H₂O, за исключением того, что необходимо для насыщения газа. В основном, в конденсаторах и шайбах отводится NH₃, значительно снижается содержание CO₂ и H₂S, а также других соединений S. Очистка известью удаляет CO₂ и H₂S, а также, в некоторой степени, другие соединения S. Очистка железа удаляет H₂S.
$$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{H}_2\text{S} = 2 \text{FeS} + \text{S} + 3 \text{H}_2\text{O}.$$

FeS восстанавливается под воздействием воздуха.
$$2 \text{FeS} + \text{O}_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{S}.$$
 Затем его можно использовать снова. H₂S, если его не отделить, сгорает вместе с газом, образуя H₂SO₃, который окисляется на воздухе до H₂SO₄; отсюда необходимость его удаления. CO₂ уменьшает мощность освещения.

306. Состав.—Даже после очистки от примесей угольный газ представляет собой очень сложную смесь, основными компонентами которой являются примерно следующие:-

Процентные разбавители, содержащие мало C, дают H 45) очень мало света. Обратите внимание на небольшие CH, 41) разбавители. процентное содержание люминантов или соединений, дающих свет- CO₅), а также соотношение C, H_B 1.3) C к H в них. C, H₆ 1.2) люминанты. C₂H₄ 2.5) Каннельный уголь содержит больше примесей CO₂ 2). тяжелые двууглероды, C_nH_{2n}, N и др. 2) и т.д., чем обычный каменный уголь марки 100. Десять процентов угля должно быть переработано; однако для тех же целей часто используется нефть: на одну тонну обычного каменного угля требуется четыре галлона нефти.

В Бостоне за один день было сожжено 7 000 000 кубических футов газа, что потребило 500 тонн угля; в среднем это не более половины этого количества. Из других продуктов кокс используется

для отопления, газообразный углерод в некоторой степени используется в электромонтажных работах, а каменноугольная смола является источником очень многих искусственных продуктов, которые раньше были только природного происхождения. NH_3 является основным источником солей аммония, а S превращается в H_2SO_4 .

307. Природный газ встречается недалеко от Питтсбурга, штат Пенсильвания, и во многих других местах в огромных количествах. Он используется не только для освещения улиц и домов, но и для разведения костров, а также на металлургических и стекольных заводах. Подсчитано, что сжигается 600 000 000 кубических футов, что экономит 10 000 тонн угля ежедневно. В Питтсбурге сейчас уголь используют только полдюжины заводов. Более половины газа расходуется впустую через предохранительные клапаны из-за большого давления на трубы, когда он выходит из-под земли.

Эти резервуары природного газа очень часто залегают в песчанике, обычно вблизи угольных пластов, но иногда и вдали от них. Во всех случаях считается, что происхождение газа происходит в результате деструктивной перегонки угля или других растительных или животных веществ в недрах земли, продолжающейся в течение длительных геологических периодов.

Состав природного газа меняется изо дня в день даже в одной и той же скважине; он состоит в основном из CH_4 и некоторых других углеводородов.

ГЛАВА LVI.

АЛКОГОЛЬ.

308. Ферментированный ликер.

Эксперимент 130.—Налейте 20 мл патоки в колбу объемом 200 мл, наполните ее водой до горлышка и положите половину дрожжевой лепешки. Наденьте на это тампон и опустите его конец в тампон, содержащий прозрачный раствор известковой воды. Оставьте в теплом месте на два-три дня. Затем обратите внимание на мутность лаймовой воды и учтите это. Проверьте, сладкая ли жидкость в колбе. Сахар следует заменить спиртом и CO_2 . Это ферментированный ликер; в нем содержится небольшой процент алкоголя.

309. Дистиллированный ликер. Эксперимент 131.—Присоедините колбу, использованную в последнем эксперименте, к аппарату для дистилляции воды (рис. 32) и отгоните не более одной пятой части жидкости, оставив остальное в колбе. Большая часть спирта уйдет. Чтобы получить его полностью, необходимо дистиллировать по крайней мере половину жидкости; то, что уйдет в последнюю очередь, в основном вода. Попробуйте и понюхайте дистиллят. Налейте немного в э.д. и поднесите к нему зажженную спичку. Если она не горит, повторно разлейте половину дистиллята и попытайтесь поджечь продукт. Попробуйте горючесть коммерческого спирта, ямайского имбиря или любой другой жидкости, которая, как известно, содержит спирт.

310. Воздействие на систему.

Эксперимент 132. — Налейте немного яичного белка в формочку или стакан, залейте крепким спиртом и обратите внимание на эффект. Крепкий алкоголь оказывает такое же коагулирующее действие на мозг и на ткани в целом, когда попадает в организм, поглощая из них воду, укрепляя их и увеличивая их объем.

311. Сродство к воде.

Эксперимент 133.—Чтобы показать сокращение объема при смешивании спирта и воды, отмерьте ровно 5 куб.л спирта и 5 куб. л воды. Налейте их вместе, а затем отмерьте смесь. Объем уменьшается. Полоска пергамента, замоченная в воде до размягчения, затем опущенная в крепкий спирт, снова становится жесткой из-за притяжения спирта к воде.

312. Чистота.—Наиболее важными спиртами являются метиловый спирт и этиловый спирт. Первый, древесный спирт, получают в нечистом состоянии путем перегонки древесины; его используют для растворения смол, жиров, масел и т.д., А также для получения анилина. Он ядовит, как и все остальные.

Этиловый спирт, винный спирт, является товарным товаром. Его получают путем сбраживания глюкозы и дистилляции продукта. Он кипит при температуре 78 градусов, испаряясь на 22 градуса ниже, чем вода, от которой его можно отделить фракционной дистилляцией. Путем последовательной дистилляции можно получить девяносто четыре процента спирта, что является лучшим товарным продуктом, хотя большинство сортов намного ниже этого показателя. Еще пять процентов можно удалить путем дистилляции с СаО, который обладает сильным сродством к воде. Последний один процент удаляется ВаО. Стопроцентный состав составляет абсолютный алкоголь, который является смертельным ядом. Разбавленный, он улучшает кровообращение, стимулирует кровообращение, укрепляет ткани, выводя воду, и является опьяняющим элементом всех спиртных напитков.— Он очень легко воспламеняется, дает мало света и много тепла и легко испаряется.

В пиве обычно содержится от трех до шести процентов алкоголя; в винах - от восьми до двадцати процентов. Суды теперь считают, что все спиртные напитки, содержащие три процента алкоголя или менее, не являются опьяняющими. В Массачусетсе этот показатель составляет один процент.

ГЛАВА LVII.

МАСЛА, ЖИРЫ И МЫЛО.

313. Источники и виды масел и жиров. —Масла и жиры нерастворимы в воде; первые являются жидкими, вторые - твердыми. Большинство жиров получают из животных, причем масла как растительного, так и животного происхождения. Масла классифицируются как фиксированные и эфирные. Касторовое масло является примером первого, а масло гвоздики - второго. К несмываемым маслам относятся высыхающие и невысыхающие масла. Они оставляют пятна на бумаге, в то время как эфирные масла не оставляют следов, но легко испаряются. Эфирные масла, растворенные в спирте, дают эссенции. Их получают путем перегонки с водой листьев, лепестков и т.д. растений. Олифы, как и льняное семя, впитывают О из воздуха и, таким образом, затвердевают. Несушащиеся сорта, такие как оливковое масло, не затвердевают, но через некоторое время выделяют кислоту и становятся прогорклыми.

Масла и жиры представляют собой соли жирных кислот и основу - глицерин. Тремя наиболее распространенными из этих солей являются олеин, содержащийся в оливковом масле, пальмитин, содержащийся в пальмовом масле и человеческом жире, и стеарин, содержащийся в свином сале. Первый - жидкий, второй - полутвердый, последний - твердый. Большинство жиров представляют собой смеси этих и других солей.

Олефин = глицерил) (олеиновая кислота)
олеат) ()

Пахнитин = глицерил) соли (пальмитиновой) кислоты и глицерилгидрата.
пальмитат) ()

Стеарин = глицерил) (стеариновая кислота)
стеарат)

314. Омыление заключается в разделении этих солей на кислоты и базовый глицерин; производство мыла является лучшей иллюстрацией. Для осуществления такого разделения используется сильное растворимое основание, КОН для мягкого и NaOH для твердого мыла. Изучите эту реакцию:

Глицерилолеат) (натрий) (олеат)
глицерилпальмитат) + (гидрат) = натрий (пальмитат) + (глицерил
глицерилстеарат) (стеарат) (гидрат

Таким образом, мыла представляют собой соли жирных кислот и K или Na.

315. Мыло растворимо в мягкой воде, но стеарат натрия, вероятно, соединяется с водой с образованием водородного стеарата натрия и NaOH. Жир, который выделяется с кожи или появляется на тканях, подлежащих стирке, подвергается воздействию этого NaOH и удаляется вместе со взвешенной грязью, при этом образуется новое мыло, которое растворяется в воде. Жесткая вода содержит соли Ca и Mg, и при использовании с ней мыла Na сразу заменяется этими металлами, и образуются нерастворимые мыла Ca или Mg. Следовательно, в жесткой воде мыло не очистит кожу до тех пор, пока все соединения Ca и Mg не соединятся.

316. Глицерин, $C_3H_5(OH)_3$, представляет собой сладкую, густую, бесцветную, маслянистую жидкость, используемую в косметике, мазях, помадах и т.д. Его готовят в большом количестве путем пропускания перегретого пара над жирами под давлением.

317. Динамит.—Обработанный глицерином HNO_3 и H_2SO_4 образует очень взрывоопасную и ядовитую жидкость нитроглицерин. В этом процессе $C_3H_5(OH)_3$ превращается в $C_3H_5(NO_3)_3$. $C_3H_5(OH)_3 + 3HNO_3 = C_3H_5(NO_3)_3 + 3H_2O$. H_2SO_4 используется для поглощения образующейся H_2O . Нитроглицерин, поглощаемый порохом, диатомовой землей, опилками и т.д., образует динамит. По очевидным причинам ученику не следует экспериментировать с этими веществами.

318. Сливочное масло и олеомаргарин.—Молоко содержит мельчайшие частички жира, диаметром около $1/500$ дюйма, которые придают ему белый цвет. Эти частицы легче, чем содержащаяся жидкость, и поднимаются вверх в виде сливок. При взбивании частицы соединяются более плотно и отделяются от пахты. Вкус сливочного масла обусловлен наличием пяти-десяти процентов масляной и других кислот того же ряда.

Было обнаружено, что коровы дают молоко после того, как у них перестает быть пища; отсюда был сделан вывод, что молоко вырабатывалось за счет коровьего жира. Почему сливочное масло нельзя было искусственно приготовить из того же жира? От жира до молока был всего лишь шаг, как от молока до масла. Результатом стал олеомаргарин, или баттерин. Говяжий жир,

сало, промывают в воде, измельчают до состояния кашицы, частично топят и процеживают, стеарин отделяют от отфильтрованной жидкости и превращают в мыло, оставляя маслянистую жидкость. Его солят, подкрашивают анноту, смешивают с определенной порцией молока и взбивают. Этот продукт практически не отличается от сливочного масла и химически почти идентичен ему, хотя вероятность прогоркания меньше из-за отсутствия определенных жирных кислот; его стоимость, возможно, на треть выше, чем у сливочного масла.

Глава LVIII

КАРБОГИДРАТЫ.

319. Углерод и вода.—Некоторые очень важные органические соединения содержат Н и О в нужной пропорции для образования воды, соединенные с С. Тремя ведущими из них являются сахар $C_{12}H_{22}O_{11}$ или $C_{12}(H_2O)_{11}$, крахмал $C_6H_{10}O_5$ или ? и целлюлоза $C_{18}H_{30}O_{15}$ или ?. Обратите внимание на значение названия "карбогидраты" применительно к ним.

320. Сахара можно разделить на два класса— сахарозы, $C_{12}H_{22}O_{11}$, и глюкозы, $C_6H_{12}O_6$. Сахарозу, основной представитель первого сорта, получают из сока клена, пальмы, свеклы и сахарного тростника; в Европе в основном из свеклы, в Америке - из тростника. Сахарный песок - это тот, который был очищен; коричневый сахар - это нерафинированный. Из сока, выпаренного при кипячении, кристаллизуется коричневый сахар, оставляя мелассу, которая содержит глюкозу и другие вещества. Хорошая патока содержит лишь небольшой процент глюкозы. Для рафинирования коричневого сахара его растворяют в воде, добавляют небольшое количество крови для удаления определенных растительных веществ, после чего его фильтруют через животный уголь, то есть костно-черный, при этом удаляются красящие вещества. Затем воду выпаривают в вакуумных емкостях, чтобы она закипела при температуре около 74 градусов и предотвратила превращение в виноградный сахар. В результате этого процесса образуется большое количество глюкозы или сиропа, который отделяется от кристаллической сахарозы быстро вращающимися центробежными машинами. Большое количество сахарозы используется в пищу всеми цивилизованными странами. Единственный нефтеперерабатывающий завод в Нью-Йорке перерабатывает 2 000 000 фунтов стерлингов в день.

321. Глюкоза, или инвертный сахар, основной представитель второго класса, состоит из двух различных видов сахара — декстрозы и левулозы. Они отличаются определенными свойствами, но имеют одинаковый символ. Оба содержатся в равных частях в спелых фруктах, в то время как сахароза содержится в незрелых. Мед содержит эти три вида сахара.

Сахароза под действием тепла, слабых кислот или ферментов может быть разделена на две другие разновидности. $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$. Способ обратить вспять этот процесс или преобразовать глюкозу в сахарозу неизвестен. Глюкозу легко получить из крахмала или целлюлозы, содержащейся в хлопчатобумажных тряпках, опилках и т.д. При кипячении с разбавленным H_2SO_4 крахмал поглощает воду и превращается в глюкозу. $C_6H_{10}O_5 + H_2O = C_6H_{12}O_6$.

Добавляют $CaCO_3$ для осаждения H_2SO_4 , который остается неизменным. Констатируют реакцию. Продукт фильтруют, а фильтрат выпаривают. Большое количество глюкозы производится из кукурузного и картофельного крахмала.

322. Крахмал содержится во всех растениях, особенно в зернах, семенах и клубнях. Зеленые растения— содержащие хлорофилл, производят свой собственный крахмал из CO_2 и H_2O . Эти зерна хлорофилла являются химическими лабораториями растения, и сотни тысяч их содержатся в каждом листе. CO_2 и очень небольшое количество H_2O попадают в листья из воздуха, H_2O также всасывается через корни и стебель из земли. Каким-то неизвестным образом в листьях свет способен синтезировать их в крахмал и высвободить O , который возвращается в атмосферу. $6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 12 \text{O}$. Поскольку в темноте такого изменения не происходит, все зеленые растения должны быть освещены. Растения-паразиты, которые обычно бесцветны, получают готовый крахмал из тех, которыми они питаются.

323. Применение.—Глюкоза используется при производстве алкоголя и дешевых кондитерских изделий, а также для фальсификации сахарозы. Она всего на две трети слаще последней. Семена всех растений содержат крахмал, которым питается прорастающий росток; но крахмал нерастворим и, следовательно, бесполезен до тех пор, пока он не превратится в глюкозу. Это происходит под действием тепла, влаги и фермента в семенах. Глюкоза растворима и поначалу является основной пищей растения.

Коммерческий крахмал производится в Соединенных Штатах в основном из кукурузы; в Европе - из картофеля. Различия в размере гранул крахмала позволяют специалистам по микроскопированию определить растение, к которому они принадлежат.

324. Целлюлоза, или древесное волокно, является основой клеточных стенок всех растений. Хлопковое волокно представляет собой почти чистую целлюлозу. Из него изготавливают бумагу и тканые ткани. При производстве бумаги древесное волокно превращают в целлюлозу, промывают, отбеливают, фильтруют, подвергают горячему прессованию и иногда глазировке. Пергаментная бумага, овощной пергамент, изготавливается путем погружения неглазированной бумаги на полминуты в холодный раствор H_2SO_4 , 1 часть H_2O , 2 1/2 части H_2SO_4 , а затем промывки. Таким образом, волокно в результате химических изменений становится более жестким. Клеточные стенки древесины состоят из нечистой целлюлозы; отсюда низкое качество бумаги, изготовленной из древесной массы. Бумага в настоящее время используется для большого количества целей, для которых ранее использовалась древесина, например, для изготовления бочек, ведер и другой полый посуды, колес и т.д.

325. Пушечный хлопок получают путем обработки хлопкового волокна H_2SO_4 и HNO_3 , промывки и сушки. Судя по всему, никаких изменений не произошло, но вещество превратилось во взрывоопасное соединение.

326. Декстрин, клейкое вещество, используемое для обратной стороны почтовых марок, представляет собой карбогидрат, как, собственно, и камеди в целом. Декстрин получают путем нагревания крахмала с H_2SO_4 при более низкой температуре, чем для получения декстрозы.

327. Зилонит и целлулоид. - Эти два похожих вещества воплощают в себе новейшее применение целлюлозы в промышленных изделиях. Для изготовления зилонита льняную бумагу нарезают полосками размером два фута на один дюйм, замачивают на десять минут в смеси H_2SO_4 и HNO_3 , процесс называется нитрованием, промывают в течение нескольких часов, затем измельчают до состояния мелкой кашицы и тщательно высушивают. Тогда он становится похожим на пироксилин. Добавляют анилиновый краситель любого желаемого оттенка, после чего его растворяют путем замачивания на несколько часов в спирте и камфаре, жидкость

выпаривают, а полученное вещество разминают между нагретыми паром железными валиками, сушат горячим воздухом и, наконец, подвергают сильному давлению, чтобы оно затвердело, и нарезают на листы. Зилонит легко воспламеняется при низкой температуре, а в стадии пироксилина - взрывоопасен. Слоновая кость, коралл, янтарь, кость, панцирь черепахи, малахит и т.д. настолько точно имитируются, что имитацию можно обнаружить только с помощью анализа. Из него изготавливают ошейники, расчески, трости, клавиши пианино и украшения, и его можно сделать достаточно прозрачным для окон.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ХИМИЯ БРОЖЕНИЯ.

328. Ферменты.—Большое количество химических изменений вызывается прямым воздействием веществ, называемых ферментами; их действие называется брожением. Ферменты иногда представляют собой безжизненные химические продукты, встречающиеся в живых организмах; но в других случаях это скромные растения.

329. Дрожжи - одна из наиболее распространенных живых заквасок, дикие дрожжи - это микроскопическое растение, встречающееся на земле рядом с яблонями и виноградными лозами, а часто и в воздухе. Культивируемый сорт продается в бакалейных лавках. Температура, наиболее подходящая для быстрого размножения зародышей, образующих ферментное растение, составляет от 25 до 35 градусов.

330. Алкогольная и уксусная ферментация.—Изменения, которым подвергается яблочный сок при образовании сидра и уксуса, являются хорошей иллюстрацией ферментации живым растением. Яблочный сок содержит сахарозу. Дрожжевые зародыши, попадая из воздуха в этот неферментированный ликер, заставляют его "работать". Этот процесс превращает сахарозу в глюкозу, а глюкозу - в спирт и CO_2 и известен как спиртовое брожение. Последняя реакция, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2 \text{CO}$, верна лишь частично, поскольку образуются другие продукты. Теперь сок превратился в сидр; сахарный спирт. Через некоторое время, если оставить его незащищенным, другой организм находит путь к спирту и превращает его в уксусную кислоту, $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ и H_2O . Этот процесс называется уксусной ферментацией. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{O}_2 = \text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Для этого брожения в ликере не должно быть более десяти процентов спирта. Основа уксуса состоит из микробов, вызвавших брожение. Третий вид закваски может вызывать другое действие, превращая уксусную кислоту в H_2O и CO_2 . Тогда уксус становится безвкусным. $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + 4\text{O} = 2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$.

Некоторые минеральные кислоты, такие как H_2SO_4 и HCl , и некоторые органические кислоты считаются безжизненными ферментами. Считается, что к этому классу относятся диастаза солода и пепсин желудка. Эта разновидность ферментов присутствует в семенах всех растений и превращает крахмал в глюкозу.

331. Хлеб, приготовленный на дрожжах, подвергается ферментации с образованием CO_2 , пузырьки которого вместе со спиртом заставляют тесто подниматься и делают хлеб легким.

Виноград и другие фрукты сбраживают и производят вина и т.д., из которых получают дистиллированные ликеры.

332. Молочнокислое брожение превращает сахар молока, лактозу, в молочную кислоту, то есть кислое молоко. При консервировании фруктов все присутствующие микробы уничтожаются при

нагревании, а микробы, попавшие из воздуха, удаляются при герметизации банки. Молоко годами остается сладким, если его кипятить и плотно закрывать емкость двумя или тремя складками хлопчатобумажной ткани.

333. Гниение - это брожение, при котором продукты гниения имеют неприятный запах. Сапрофиты атакуют мертвую материю, питаются ею и вызывают ее гниение. Это действие, как и обычное брожение, раньше приписывали исключительно кислороду. Микробы возвращают органическое вещество в более элементарное состояние и поэтому выполняют очень важную функцию. Некоторые ученые рассматривают пищеварение как разновидность ферментации, вероятно, из-за действия безжизненных ферментов; например, сахароза не может быть введена в организм, а сначала ферментируется до глюкозы.

334. В настоящее время считается, что большинство инфекционных заболеваний вызываются паразитами различных видов, такими как бактерии, микробы и т.д., которыми жертва часто кишит и которые питаются ее тканями, размножаясь с огромной скоростью. К таким заболеваниям относятся оспа, перемежающаяся желтая лихорадка и т.д. Считается, что чахотка, или туберкулез, вызывается микробом, который разрушает легкие. При некоторых заболеваниях, по оценкам, на кубический дюйм приходится не менее пятнадцати миллиардов организмов. Они размножаются так быстро, что из одного зародыша за сорок восемь часов может образоваться почти триста миллиардов. Эти микробы не возникают спонтанно из неорганической материи, а происходят из ранее существовавших аналогичных форм. Паразиты не так редки в организме даже здорового человека, как обычно предполагается. Они находятся на наших зубах и во многих тканях организма.

Некоторые инфекционные заболевания в настоящее время предотвращаются или становятся менее вирулентными с помощью вакцинации, философия которой заключается в том, что организмы становятся менее опасными в результате одомашнивания; несколько культур или поколений выращиваются в подготовленной жидкости, каждое из которых менее вредно, чем исходное. Некоторые из наиболее одомашненных видов внедряются в организм, и у человека обнаруживается лишь модифицированная форма заболевания, часто практически отсутствующая, и он на более или менее ограниченное время застрахован от дальнейшей опасности.

Частицы пыли и пылинки, парящие в воздухе, отчасти являются микробами, живыми или мертвыми, для реанимации которых часто требуются только влажность и умеренная температура. Большинство из них безвредны.

Глава LX.

ХИМИЯ ЖИЗНИ.

335. Рост.—Химия органической жизни очень сложна и недостаточно изучена. Здесь можно отметить лишь несколько принципиальных различий между двумя большими классами живых организмов, растениями и животными. Минералы растут путем аккреции, то есть путем внешнего добавления молекул того же материала, что и внутри них. Кристалл кварца растет путем добавления последовательных молекул SiO_2 , расположенных симметрично вокруг его оси. Рост кристаллов можно увидеть, подвесив нитку в насыщенном растворе CuSO_4 или сахара. У растений и животных рост намного сложнее, но происходит изнутри и вызывается размножением клеток. Для обеспечения роста и размножения клеток необходимо получать и

усваивать пищевые материалы. У растений сок служит для доставки пищевых материалов к тем частям, где они необходимы. У высших животных различные жидкости, важнейшей из которых является кровь, служат одной и той же цели.

336. Химия растений.—При окончательном анализе растения состоят в основном из С, Н, О, N, Р, К. При так называемом предварительном анализе обнаруживается, что они содержат эти элементы в сочетании с образованием таких веществ, как крахмал, сахар и т.д. Вода является основным соединением как в организме животных, так и в организме растений. Одно из наиболее важных различий между животными и растениями заключается в том, что все растения, за исключением паразитических, способны вырабатывать такие соединения, как крахмал, из минеральных пищевых продуктов, в то время как животные не обладают такой способностью, но должны иметь готовые продукты непосредственного анализа, подготовленные, так сказать, растением. Следовательно, растения процветают за счет минералов, тогда как животные питаются растениями или другими животными. Способность растений преобразовывать минеральные вещества в значительной степени обусловлена солнечным светом, действие которого при выделении СО было описано. Считается, что реакция синтеза крахмала из CO_2 и H_2O в листьях протекает следующим образом: $6 \text{CO}_2 + 5 \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 12 \text{O}$. $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ попадает в дерево в виде крахмала; 12о возвращается в воздух. Все составляющие, за исключением CO_2 и очень небольшого количества H_2O , поглощаются корнями из почвы, из которой они вскоре выводятся растительностью. Чтобы возобновить запасы, в почву вносят удобрения или навоз. Они должны содержать соединения N, Р и К. N обычно применяется в виде соединений аммония, например $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ и NH_4NO_3 . Было описано восстановление и применение $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ для этой цели. К обычно применяется в форме KCl и K_2SO_4 .

337. Пища человека.—У высших животных целью является не столько увеличение размера, сколько восполнение отходов жизнедеятельности организма. Основными элементами в организме человека являются С, Н, О, N, S, Р.

Иллюстрацией трансформации минеральных пищевых продуктов растениями до того, как они могут быть использованы животными, является содержание $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в костях. Он становится растворимым; растения поглощают и трансформируют его; животные поедают растения и получают фосфаты. Поэтому говорят, что человек "ест свои собственные кости". Пищу человечества можно разделить на четыре класса (1) белки, которые содержат С, Н, О, N и часто S и Р; (2) жиры и (3) амилоиды, оба из которых содержат С, Н, О; (4) минералы. Примерами первого сорта являются клейковина муки, белок яичного белка и казеин сыра. Ко второму классу относятся жиры и масла; к третьему - крахмал, сахар и камеди; к четвертому - H_2O , NaCl и другие соли. Поскольку только протеиды содержат все необходимые элементы, они необходимы для питания человека и являются единственными абсолютно необходимыми, за исключением минералов; но поскольку они не содержат всех элементов в той пропорции, которая необходима организму, смешанная диета незаменима. Молоко лучше, чем любой другой отдельный продукт питания, удовлетворяет потребности организма. Переваривание и ассимиляция этих пищевых продуктов и состав различных тканей слишком сложны, чтобы рассматривать их здесь; для их обсуждения читателя отсылают к работам по физиологической химии.

338. Сохранение.—Растения при выращивании разлагают CO_2 и тем самым накапливают энергию, получаемую из света и тепла солнца. Когда они разлагаются, или сжигаются, или поедаются животными, высвобождается точно такое же количество энергии, или изменяется с потенциальной на кинетическую, и такое же количество CO_2 возвращается в воздух. Дерево, которому потребовалось сто лет, чтобы завершить свой рост, может сгореть за час или много лет гнить; но в любом случае оно возвращает своей матери-Природе всю материю и энергию, которые оно изначально позаимствовало. Зола от сжигания растений представляет собой землистые вещества, или соли, которые растение усвоило в процессе своего роста; остальное является летучим. В процессе роста и разрушения растений или животных как энергия, так и материя претерпевают трансформацию. Животные, питаясь растениями, преобразуют энергию солнечного света в энергию жизненности. Таким образом, "мы - дети солнца".

ГЛАВА LXI.

ТЕОРИИ.

339. Теория Лос-Анджелеса.— Эта теория предполагает, что когда-то земля и другие планеты вместе с Солнцем составляли единую массу пара, простирающуюся в пространстве на миллиарды миль; что она вращалась вокруг своего центра; что она постепенно уменьшалась в объеме за счет преобразования потенциальной энергии в кинетическую; что части ее внешнего кольца были отброшены и в конце концов сконденсировались в планеты; что наше солнце - это лишь остаток той центральной массы, которая все еще вращается и увлекает за собой планеты; что земля - остывающий шар; что другие планеты проходят те же фазы, что и земля; и, наконец, что само солнце - это обреченный, как и они, стать холодным телом.

340. Остывающая Земля.—Температура Солнца по разным оценкам составляет многие тысячи или даже миллионы градусов. Многие металлы, которые существуют на земле в твердом виде, например железо, являются газами в плотной атмосфере Солнца. Таким образом, земля на заре своего существования, должно быть, состояла только из газов, которые в последующие века конденсировались в жидкости и твердые вещества. В то время жара была настолько сильной, что вещества, вероятно, существовали как элементы, а не соединения, то есть температура была выше точки диссоциации. Мы видели, что Al_2O_3 , CaO , SiO_2 и т.д. Диссоциируют только при самых высоких температурах. Если бы температура была выше температуры соединения, соединения не могли бы существовать как таковые, но материя существовала бы в своем элементарном состоянии. При медленном охлаждении эти элементы соединялись бы. Таким образом, справедливо предположить, что такие соединения, для разделения которых требуются самые высокие температуры, такие как диоксид кремния, силикаты и некоторые оксиды, образовались из своих элементов на гораздо более ранней стадии истории Земли, чем те соединения, которые легче отделяются, такие как вода, сульфид свинца и т.д., и что первыми затвердели наиболее неплавкие вещества.

341. Эволюция.—По мере того, как земля медленно остывала, элементы соединялись, образуя соединения, газы конденсировались в жидкости, а те - в твердые вещества. Когда-то вся поверхность нашей планеты, возможно, была жидкой. Когда охлаждающаяся поверхность достигла точки, несколько меньшей, чем у кипящей воды, в океане появились низшие формы жизни. Это было много миллионов лет назад. Большинство ученых считают, что вся растительная и животная жизнь развилась из низших форм жизни. Существует также теория, согласно которой все химические элементы являются производными водорода или какого-либо

другого элемента, и что все так называемые элементы на самом деле являются соединениями, которые диссоциировали бы при достаточно высокой температуре. В качестве доказательства этого говорится, что на солнце открыто менее половины количества элементов, чем на земле, и что кометы и туманности, которые являются менее развитыми формами материи, чем солнце, содержат всего несколько простых веществ.

Легко представить, что все живые тела, как животные, так и растительные, являются лишь естественным развитием низших форм жизни; что эти низшие формы являются развитием неорганической материи с новыми проявлениями энергии; что соединения происходят из элементов; и что последние являются производными какого-то одного элемента; но следует иметь в виду, что это всего лишь теория.

342. Новая теория химии. Мы видели, что тепло лежит в основе химических, а также физических изменений. В результате потери тепла или, возможно, превращения потенциальной энергии в кинетическую в туманной родительской массе образовались планеты, способные поддерживать живые организмы. Тепло превращает твердые вещества в жидкости, а жидкости в газы; оно растворяет соединения или способствует химическому соединению. При каждой химической комбинации выделяется тепло; при каждом случае диссоциации тепло поглощается. Каждое уравнение должно быть написано правильно: $a + b = c + \text{тепло}$; например, $2 \text{ Часа} + 0 = \text{H}_2\text{O} + \text{тепло}$; или $c - a = b - \text{тепло}$; например, $\text{H}_2\text{O} - 2 \text{ Часа} = 0 - \text{тепло}$. Другой иллюстрацией является комбинация С и О и диссоциация CO_2 , как показано на стр. 82. $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2 + \text{энергия}$. $\text{CO}_2 - \text{O}_2 = \text{C} - \text{энергия}$. Фактически, есть признаки того, что нынешняя теория атомов и молекул вещества, как основа химии, в недалеком будущем уступит место химической теории, основанной на формах энергии, проявлением которых является тепло.

Глава, LXII.

ОБЪЕМЫ И ВЕС ГАЗА.

343. Кислород.

Эксперимент 134. — Точно взвесьте, используя тонкие весы, 5 г KClO_3 и смешайте с кристаллами 1 или 2 г чистого порошкообразного MnO_2 . Перелейте смесь в емкость с плотно закрывающейся пробкой и подающим патрубком и переверните над поддоном для сбора газа колбу емкостью не менее полутора литров, наполненную водой. Подайте тепло и, не отбрасывая ни капли газа, собирайте его до тех пор, пока он не отделится.

Затем опустите колбу в воду до тех пор, пока уровень в колбе не станет таким же, как снаружи, и извлеките колбу, оставив на дне всю воду, которая не вытеснилась. Взвесьте колбу с содержащейся в ней водой; затем полностью заполните ее водой и снова взвесьте.

Вычтите первый вес из второго, и результатом, очевидно, будет вес воды, занимающей тот же объем, что и собранная вода. Этот вес, выраженный в граммах, приблизительно соответствует количеству кубических сантиметров воды, поскольку 1 куб. см воды весит 1 г, или количеству кубических сантиметров О.

Во время проведения эксперимента температуру следует измерять столбическим термометром, а атмосферное давление - барометром с градуировкой в миллиметрах.

Предположим, что мы получили 1450 куб. см О, что температура составляет 27 градусов, а давление 758 мм; мы хотим найти объем и массу газа при 0 градусах и 760 мм.

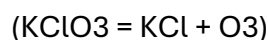
Согласно закону Чарльза, объем данного количества газа при постоянном давлении изменяется непосредственно как абсолютная температура. Чтобы уменьшить значение по Цельсию до абсолютной шкалы, нам нужно всего лишь добавить 273 градуса. Добавив наблюдаемую температуру, мы получим 273 градуса + 27 градусов = 300 градусов. Применяя приведенный выше закон к О, полученному при 300 градусах А, мы имеем приведенную ниже пропорцию. Поскольку громкость О при 273 градусах будет меньше, чем при 300 градусах, четвертый член, или ответ, будет меньше третьего, а второй член должен быть меньше первого. $300 : 273 :: 1450 : x$. Это дало бы результат, зависящий только от температуры.

Согласно закону физики Мариотта, объем данного количества газа при постоянной температуре изменяется обратно пропорционально давлению. Применяя этот закон к О, полученному при 758 мм, мы получаем следующую пропорцию. Объем при 760 мм будет меньше, чем при 758 мм; или четвертый член будет меньше третьего; следовательно, второй должен быть меньше первого. $760 : 758 :: 1450 : x$. Это дало бы результат, зависящий только от давления.

Объединяем две пропорции в одну:—

$$300 : 273 :: 1450 : x = 1316 \text{ cc. } 760 : 758)$$

1316 cc = 1,316 литра. Осталось найти вес этого газа. Литр Н весит 0,0896 г. Плотность паров О равна 16. Следовательно, 1,316 литра О будут весить $1,316 \times 16 \times 0,0896 = 1,89 \text{ г.}$



Из уравнения (122.548) получаем пропорцию,
(5 x)

$122,5 : 5 :: 48 : x = 1,95$, и получаем в качестве веса О, содержащегося в 5 г KClO_3 , 1,95 г. Фактически полученный нами вес составлял 1,89 г. Это оставляет погрешность в 0,06 г, или чуть более 4% от погрешности ($0,06 / 1,95 = 0,03$ +). Процент ошибки при выполнении этого эксперимента должен быть в пределах 10.

Ниже приведены некоторые риски возникновения ошибок:—

1. Нечистый MnO_2 , который иногда содержит С. CO_2 растворим в H_2O .
2. Растворимость О в воде.
3. Утечка газа в результате утечки.
4. Влага, поглощаемая газом.
5. Разница между температурой газа и температурой воздуха в помещении.
6. Ошибки при взвешивании.
7. Недостаточная точность в использовании гирь и весов.

344. Водород.

Эксперимент 135. Взвесьте 5 г или меньше листового или гранулированного цинка и поместите его в небольшую колбу, снабженную пробиркой для чертополоха и пробиркой для подачи. Залейте Zn водой и вводите через трубочку-чертополох отмеренные количества HCl, по несколько кубических сантиметров за раз. Соберите H над водой в большие колбы, соблюдая те же указания, что и при удалении O. Взвесьте воду, рассчитайте объем газа, доведите его до стандартного и получите вес, как и раньше. Если остался цинк или другое твердое вещество, слейте воду или профильтруйте ее, взвесьте сухой остаток и вычтите его вес из веса первоначально взятого цинка. Предположим, что остаток весит 0,5 г. Составьте и решите пропорцию из уравнения:-

$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{H}$. 65 2,4 раза.

Вычислите процент error, как в случае O. Если известна чистота HCl, т.е. вес газообразной HCl в одном кубическом сантиметре жидкости, можно установить соотношение между HCl и H, при условии, что в колбе не осталось свободной HCl. Укажите любые возможные ошибки в этом эксперименте.

ПРОБЛЕМЫ.

- (1) Объем газа составляет 2000 куб. см, когда барометр показывает 750 мм. Какой объем он заполнит при 760 мм?
- (2) При диаметре 750 мм мой объем O составляет 4 1/2 литра. Каким он будет при диаметре 730 мм?
- (3) При 825 мм?
- (4) При 200 мм?
- (5) Вычислите объем газа при 70 градусах, который при 30 градусах равен 150 куб. см.
- (6) При 0 градусах у меня получается 3000 куб. см O. Какой объем он будет занимать при 100 градусах?
- (7) Я наполняю термос на 2 литра H. Термометр показывает 26 градусов, барометр 762 мм. Каков объем газа при 0 градусах и 760 мм?

Если объемы газов изменяются, как указано выше, очевидно, что плотность их паров должна изменяться обратно пропорционально. Литр H при 0 градусах весит 0,0896. Сколько будет весить литр H при 273 градусах? При 273 градусах один литр превращается в два литра, один из которых весит 0,0448 (= 0,0896 / 2). Плотность пара газа обратно пропорциональна температуре. Кроме того, плотность пара прямо пропорциональна давлению, поскольку литр любого газа при давлении в одну атмосферу уменьшается до половины литра при давлении в две атмосферы.

ПРОБЛЕМЫ.

- (1) Найдите вес литра O при 0 градусах; затем вычислите вес литра при 27 градусах.
- (2) Найдите вес 500 куб. см N₂O при температуре 60 градусов.
- (3) 200 мл. CO при температуре -5 градусов.

(4) Данный объем О весит 0,25 г при давлении 750 мм; найдите вес аналогичного объема О при давлении 758 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ АППАРАТ.

Каждый ученик должен быть обеспечен оборудованием, приведенным ниже, но в случаях, когда требуется большая экономия, разные ученики могут, работая в разное время, пользоваться одним и тем же набором. Автор отобрал аппарат, специально приспособленный с точки зрения точных размеров, качества и дешевизны для наилучшего выполнения описанных здесь экспериментов, и наборы или отдельные части этого оборудования вместе с другими приборами и химикатами можно приобрести в компании L.E. Knott Apparatus Co., Эшбертон Плейс, 14, Бостон, к которой преподаватели фирмы обращаются за каталогами.

4 бутылки с широкими горлышками (размером с хрен), с пробками. 1 бутылка содовой. 4 части оконного стекла (3 дюйма кв.). 2 части толстой стеклянной трубки (20 дюймов длиной, наружный диаметр 4 дюйма). 1 стеклянная палочка для перемешивания. 1 стеклянная воронка (шириной 2 1/2 дюйма, 60 градусов). 2 части стеклянной трубки (12 дюймов длина; 5/8 дюйма в диаметре). 1 фарфоровая форма для выпаривания (шириной 3 дюйма). 1 асбестовая бумага и 1 тонкая проволочная сетка (3 дюйма кв.). 1 железная (или жестяная) пластина. 1 пара пинцетов. 1 треугольный и 1 круглый напильники. 1 медная проволока (15 дюймов длиной). 6 пробирок и пробки по размеру. 1 деревянный держатель для пробирок. 1 колба с пробкой (200 куб. см). 1 Горелка Бунзена (или спиртовая лампа). 1 железное кольцо-подставка. 1 кусок резиновой трубки (длиной 18 дюймов, внутренним диаметром 3/8 дюйма). 4 бутылки с реагентами (250 куб. см), HCl, HNO₃, H₂SO₄, NH₄OH. 1 пневматический желоб.

Везде, где в этой работе упоминается "горелка Бунзена" или "лампа", при отсутствии газа можно заменить спиртовую лампу.

ОБЩИЙ АППАРАТ.

Следующий список включает оборудование, необходимое для случайного использования:—

Метрические правила (длиной 20 или 30 см).

Весы с метрическими гирями (1-200 г).

Метрические градуировки (25 или 50 куб. см).

Фильтровальная бумага.

Метрические градуировки (500 куб. см).

Бутылки с реактивами (250 и 500 куб. см).

Выдувные трубки с мундштуком.

Платиновая проволока и фольга.

Ступки и пестики.

Подставки для пробирок.

Трубочки для чертополоха.

Подставки для фильтров.

Мензурки.

Стеклянные трубки (3/16 дюйма, 1/4 дюйма и 1 дюйм снаружи).

Резиновые трубки (1/8 дюйма и 3/8 дюйма внутри).

Мешковинные тигли.
Фарфоровые тигли.
Электролитический аппарат, включающий 2 или более ячейки Бунзена.
Трубки зажигания.
Стальные стеклорезы.
Кусачки.
Трубки из хлорида кальция.
Водяные бани.
Термометры.
Барометры и т.д.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

ХИМИКАТЫ.

Следующая оценка рассчитана на двадцать учеников: -

Спирт, 1 литр
квасцов, 1 унция
хлорида аммония, 1/2 фунта
гидрата аммония, 1 фунт
нитрата аммония. 1/2 фунта
Сурьмы (металлического порошка) 1/2 унции.
Мышьяка (металлического порошка) 1/2 унции.
Триоксид мышьяка 1 унция.
Хлорид бария 1 унция.
Нитрат бария 1 унция.
Пчелиный воск 1 унция.
Отбеливающий порошок 1/4 фунта
черной косточки..... 1/2 фунта
брома..... 1/4 фунта
хлорида кальция.... 1 фунт
Фторида кальция (порошкообразного) 1 фунт
консервированного угля 1 фунт
сероуглерода 1/4 фунта
хлористоводородной кислоты 6 фунтов
кошенили 1 унция
меди (опилки) 2 фунта
Нитрата меди 1 унция
Оксида меди 1/4 фунта
эфира (серной кислоты) 1/4 фунта
Сульфида железа 1 фунт
Сульфата железа 1/4 фунта
индиго 1/4 фунта
йода 1 унция
железа (опилки или обрезки) 1 фунт.
Свинец (листовой) 4 фунта

Ацетата свинца 1 унция
нитрата свинца 1/4 фунта
лакмусовой бумаги 1/2 унции
Лакмусовой бумаги 3 листа
магниевой ленты 3 фута
диоксида марганца.... 2 фунта
Нитрата ртути 1/2 унции.
Азотная кислота 3 фунта.
Щавелевая кислота 1/4 фунта
Фосфор 1/4 фунта
Калий (металлический) 1/8 унции.
Бромид калия 1/4 фунта.
Бихромат калия 1/4 фунта.
Хлорат калия 2 фунта.
Гидрат калия 1/4 фунта.
Йодид калия 2 унции.
Нитрат калия 1/4 ллб.
Нитрат серебра 1 унция.
Натрий 1/8 унции.
Карбонат натрия 1/4 фунта.
Гидрат натрия 1 фунт.
Нитрат натрия 1/2 фунт
силиката натрия..... 1/2 фунта
красной ткани для индейки 1/2 литра
сульфата натрия 1/4 фунта
скипидара (спирта). 1/4 фунта
сульфида натрия..... 1/4 фунта
цинка (гранулированного).... 2 фунта
тиосульфата натрия. 1/4 фунта
цинковой фольги..... 3 фута
серы..... 2 фунта
серной кислоты..... 12 фунтов

Дополнительные материалы

Эти вещества лучше всего приобретать у местных дилеров.

Карбонат кальция (мраморный)..... 1 фунт
мелассы..... 1 ч.л.
Оксида кальция (негашеной извести).. 1 фунт
Хлорида натрия (мелкого)..... 1 фунт
древесного угля..... 1 фунт
хлорида натрия (крупного помола)..... 1 фунт
листового свинца..... 4 фунта
сахара..... 1/2 фунта

ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ

Те, кто живет в столицах, наиболее важны

Горные породы и минералы.

АРГИЛЛИТ,
АРЕЗЕНИТ,
АРСЕНОПИРИТ,
барит,
КАЛЬЦИТ,
КАССИТЕРИТ,
ХАЛЬКОПИРИТ,
МЕЛ,
КИНОВАРЬ,
МЕДЬ (самородная),
Корунд,
доломит,
НАЖДАК,
ПОЛЕВОЙ ШПАТ,
Кремень,
ГАЛЕНИТ,
ГРАНИТ,
ГРАФИТ,
ГИПС,
ГЕМАТИТ,
роговая обманка,
яшма,
ЛИМОНИТ,
МАГНЕЗИТ,
МАГНЕТИТ,
МАЛАХИТ,
Пенковая,
СЛЮДА,
ОБСИДИАН,
Орпимент,
ПИРИТ,
КВАРЦ,
Реальгар,
ПЕСОК,
СЕРПЕНТИН,
СИДЕРИТ,
СФАЛЕРИТ,
Тальк,
ЦИНКИТ

Металлы и сплавы.

Алюминий, Чугун (литой),
Алюминиевая бронза. Оловянный,
раструбный металл, Припой,
латунь, Сталь,
бронза, печатный металл,
Медь, Оловянная фольга,
Оцинкованное железо, олово (блестящая пластина и терновая пластина),
немецкое серебро, цинк (листовой).
Железо (кованое)

Дополнительные соединения для исследования:

Ацетат меди, Карбонат свинца,
Арсенит меди, Свинцовый красный,
Нитрат меди, Магнезия белая,
Сульфат меди, Смальта,
Диоксид свинца, киноварь.
Протооксид свинца,

ТАБЛИЦА РЕШЕНИЙ.

Количество граммов твердых веществ, которые необходимо растворить в 500 мл воды.

AgNO₃..... 25 K₂Al₂(SO₄)₄..... 50
BaCl₂..... 50 KBr.... 25
Ba(NO₃)₂..... 30 K₂Cr₂O₇..... 50
CaCl₂..... 60 KI..... 25
Ca(OH)₂..... насыщенный KOH..... 60
CaSO₄..... насыщенный Na₂CO₃..... 50
CuCl₂ 50 NaOH 60
Cu(NO₃)₂..... 50 Na₂SiO₃..... насыщенный
FeSO₄..... 50 NH₄NO₃..... 50
HgCl₂..... 30 Pb(C₂H₃O₂)₂..... 50
HgNO₃..... 25 + 25 HN03 Pb (NO₃)₂..... . 50

Другие растворы....насыщенные.

Раствор индиго (сульфиндигоготовой кислоты) готовят путем нагревания в течение нескольких часов на водяной бане смеси десяти частей H₂SO₄ с одной частью индиго и, после того как дают ему настояться двадцать четыре часа, добавляют двадцать частей воды и фильтруют.

РЕКЛАМА УЧЕБНИКОВ , ПОЯВИВШАЯСЯ В ОРИГИНАЛЬНОМ ИЗДАНИИ

ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЧЕСКУЮ НАУКУ

Автор Р.П. УИЛЬЯМС, преподаватель химии в Английской средней школе Бостона. 12мо. Ткань. 216 страниц. По почте - 90 центов; за ознакомление - 80 центов.

Эта работа носит строго, но простой индуктивный характер. Вопросы и внушения стимулируют ученика наблюдать важные явления и делать правильные выводы. Эксперименты наглядны, аппарат прост и легко изготавливается. Номенклатура, символы и написание уравнений стали характерными чертами. Считается, что в описательной и теоретической химии структура предметов особенно хороша тем, что она представляет собой не просто совокупность фактов, а химическую науку. Краткость и концентрация, вводная информация, четкость, точность и законное уважение интереса являются ведущими характеристиками. Курс достаточно полный для любой средней школы или академии.

Хотя метод является продвинутым, он настолько упрощен, что ученики не испытывают никаких трудностей, а скорее проявляют дополнительный интерес к его применению.

Сам автор успешно применял этот метод в настолько больших классах, что был необходим самый простой и практичный план.

Томас К. Ван Найс, профессор химии Индианского университета,
Блумингтон, Индиана:

"Я считаю это отличной работой для студентов, начинающих изучать химию".

К.Ф. Адамс, учитель естественных наук средней школы Детройта, Мичиган:

"Я провел два урока по химии Уильямса. Книга превзошла мои самые высокие ожидания. Это дает большее удовлетворение от каждого последующего занятия ".

Дж.У. Симмонс, школьный инспектор округа Овосо, Мичиган:

"Доказательство достоинств учебника можно найти в процессе работы в классе. Существует множество химикатов, и хороших; но для нашего использования этот приводит их все. Изложено простым языком, интересно и не вводит в заблуждение. Соблюдается логический порядок, и ум студента работает из-за множества предложенных предложений. Мы используем работу Уильямса, и результаты соответствуют нашим желаниям. В этой работе много химии для любой из наших средних школ ".

У.Дж. Мартин, профессор химии Дэвидсонского колледжа, Северная Каролина:

"Один из самых замечательных маленьких учебников, которые я когда-либо видел".

Т.Х. Нортон, преподаватель химии, Университет Цинциннати, О.:

"Его четкость, точность и компактная форма делают его исключительно хорошо адаптированным для использования в старших классах и подготовительных школах. Я буду горячо рекомендовать его к использованию всякий раз, когда будут предприняты усилия для

обеспечения удовлетворительного обучения в соответствии с требованиями для поступления на научные курсы Университета ".

ХИМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Общие и аналитические. Р.П. УИЛЬЯМС, преподаватель химии английской средней школы, Бостон. 8во. Доски. xv + 212 страниц. Полностью иллюстрировано. Стоимость рассылки - 60 центов; за ознакомление - 50 центов.

Эта книга предназначена для студентов химических лабораторий.

Он содержит более ста наборов отборных

иллюстративных экспериментов, около половины из которых относятся к общей химии, остальные - к анализу металлов и кислот.

Большое внимание было уделено точному и детальному описанию методов проведения экспериментов, а также указанию ученикам наблюдать явления и объяснять увиденное. Работа богато иллюстрирована и изобилует вопросами и предложениями. Учащимся вставляются чистые страницы для записи своей работы, для которой даются подробные указания, с моделью, лабораторными правилами, таблицами растворимости и т.д.

Новой особенностью является дополнительная и оригинальная работа, которая дается в конце каждой серии экспериментов для тех учеников, которые выполняют предписанную работу раньше других в классе, а также список терминов, которые нужно найти в каком-нибудь учебнике. Это придает книге эластичность и подходит для использования в школах, где много времени уделяется химии, а также в самых начальных классах по лабораторной работе.

Еще одна оригинальная особенность, которая, как полагают, будет горячо приветствована преподавателями, - это метод анализа обработки металлов, успешно используемый автором в течение нескольких лет.

Вкратце, цель этой книги - помочь ученику делать, наблюдать, объяснять, записывать и, таким образом, изучать основы химии.

ЛАБОРАТОРНОЕ ПОСОБИЕ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ

Автор Р.П. УИЛЬЯМС, преподаватель химии английской средней школы в Бостоне. 12мо. Доски. xvi + 200 страниц. по почте - 30 центов; за ознакомление - 25 центов.

Книга содержит сто экспериментов по общей химии и качественному анализу, бланки напротив каждого, чтобы учащиеся могли делать заметки, лабораторные правила, полные таблицы символов с химическими и общеупотребительными названиями, реагентами, растворами, химическими веществами и аппаратурой, а также план образцовой лаборатории.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ХИМИЯ

ДЖОРДЖ Р. УАЙТ, преподаватель химии в Академии Филлипса, Эксетер. 12мо. Ткань. xxix + 272 страницы. Стоимость рассылки - 1,10 доллара; за ознакомление - 1,00 доллара.

Это отличный учебник для средних школ и академий, а также для начальных классов колледжей. Строго индуктивный метод, которому здесь следуют, вместе со вставкой

многочисленных вопросов, которые должны побудить учащегося самостоятельно рассуждать на основе наблюдений, делает эту книгу особенно полезной.

Т.Х. Нортон, профессор химии Университета Цинциннати,
Цинциннати, Огайо.:

"Я очень доволен этим планом и его исполнением. Это замечательное дополнение к нашему индуктивному курсу химии, и оно не должно не дать хороших результатов".

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЛАБОРАТОРНОГО КУРСА ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Автор: Уоллес К. Сэбин, доцент кафедры физики Гарвардского университета. 8vo. Ткань. ix + 126 страниц. Стоимость рассылки - 1,35 доллара; за ознакомление - 1,25 доллара.

Это руководство, предназначенное для использования в качестве дополнения к курсам физики для колледжей, содержит план семидесяти экспериментов, организованных с особым учетом систематического и прогрессивного развития предмета.

Ле Рой К. Кули, профессор физики колледжа Вассар:

"Я изучил это и готов одобрить".

Дж.Ф. Вудхалл, профессор естественных наук педагогического колледжа, Нью-Йорк:

"Я нахожу Руководство Сабины по лабораторным работам очень хорошей вещью".

ЛАБОРАТОРНОЕ ПОСОБИЕ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Автор: Дадли Г. Хейс, Чарльз Д. Лоури и Остин К. Ришел, учителя физики в средних школах Чикаго. 8vo. Ткань. iv + 154 страницы. Стоимость рассылки - 60 центов; за ознакомление - 50 центов.

Это руководство было написано: во-первых, для того, чтобы представить логически организованный курс экспериментальной работы, охватывающий основы элементарной физики. Во-вторых, обеспечить достаточный объем лабораторных работ для выполнения вступительных требований в колледж.

Эксперименты в основном количественные, но вводится и качественная работа.

У.С. Джекман, преподаватель естественных наук, педагогическая школа Cook Co.,
Энглвуд, Иллинойс:

"Это самое превосходное пособие, и я считаю, что оно отвечает потребностям средних школ по этому предмету лучше, чем любая другая книга, которую я видел".

УРОКИ ЮНГА По АСТРОНОМИИ

Включая уранографию. Исправленное издание. ЧАРЛЬЗ А. Янг, профессор астрономии в колледже Нью-Джерси. 12мо. Ткань. Иллюстрированный. ix + 357 страниц, не считая четырех двухстраничных звездных карт. По почте - 1,30 доллара; за ознакомление - 1,20 доллара.

Исправленное издание этой книги подготовлено для школ, желающих пройти краткий курс, свободный от математики. Он основан на авторских элементах астрономии, но было внесено много изменений в расположение. Фактически, все было тщательно переработано и переписано, чтобы адаптировать его к особым требованиям. Были приложены огромные усилия, чтобы не жертвовать точностью и правдивостью в угоду краткости, и в не меньшей степени для того, чтобы все было тщательно доведено до настоящего времени. С последними результатами астрономических исследований можно ознакомиться здесь. Автор также постарался, отказавшись от математики, дать учащемуся четкое представление и хорошее усвоение предмета. Полагают, что как свод информации и средство воспитания дисциплины эта книга будет иметь заметную ценность. Наиболее важным изменением в расположении книги стало включение уранографии, или отслеживания созвездий, в основную часть текста и размещение ее ближе к началу, изменение, гармонирующее с общепринятым принципом, согласно которому те, чей ум еще не созрел, лучше всего преуспевают в изучении нового предмета, начиная с того, что конкретно и апеллирует к чувствам, а не с абстрактных принципов. Краткие заметки о легендарной мифологии созвездий были добавлены для тех учеников, которые вряд ли познакомятся с ней при изучении классической литературы.

Н.У. Раррингтон, президент Вашингтонского университета, Сиэтл, Вашингтон, ранее возглавлявший Бюро погоды США, Вашингтон, округ Колумбия:

"Я с удовольствием порекомендую его школам, которым требуется изучение астрономии такого уровня. Вся серия "Астрономии" отражает заслуги их выдающегося автора и показывает, что он ценит потребности школ".

Кларенс Э. Келли, преподаватель средней школы, Хаверхилл, Массачусетс:

"Мне кажется, что книга превосходно соответствует своей цели и что она решает трудную задачу представления студенту или читателю, не знакомому с алгеброй и геометрией, превосходной подборки того, что с пользой может быть дано ему в качестве введения в науку астрономию".

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ ЮНГА

С уранографией. Чарльз А. Янг, профессор астрономии в колледже Нью-Джерси. 12мо. Наполовину кожа. x + 472 страницы и четыре звездные карты. Стоимость рассылки - 1,55 доллара: за введение - 1,40 доллара.

Уранография.

Из Yourpg "Элементы астрономии". 12то. Гибкие обложки. 42 страницы. помимо четырех звездных карт. По почте - 35 центов; за ознакомление - 30 центов.

Этот том является самостоятельным трудом, а не кратким изложением Общей астрономии автора. Это учебник для продвинутых средних школ, семинарий и кратких курсов в колледжах в целом. Он был подготовлен одним из самых выдающихся астрономов мира, самым популярным лектором и самым успешным преподавателем. Все предположения были в его пользу, и мероприятие более чем оправдало ожидания. Особое внимание было уделено тому, чтобы все заявления были правильными, насколько это возможно.

В тексте не приводится математика выше элементарной алгебры и геометрии; в примечаниях и в Приложении время от времени появляются тригонометрические формулы для очень значительного числа старшеклассников, которые понимают такие выражения.

Г.Б. Мерримен, бывший профессор математики и астрономии,
Ратгерс-колледж, Нью-Брансуик, Нью-Джерси:

"Для краткого курса элементарной астрономии это, безусловно, лучшая книга, которую я когда-либо изучал".

Уоррен Манн, Государственная педагогическая школа, Потсдам, Нью-Йорк:

"Точность в использовании терминов - отличительная черта. Я считаю это лучшим учебником по этому предмету".

Х.Н. Шут, средняя школа, Энн-Арбор, Мичиган:

"Это как раз та книга, которую так долго ждали ученые".

Г.Х. Хоу, Государственная нормальная школа, Уорренсбург, Миссури:

"Это действительно замечательная книга, соответствующая времени, ясная и полная".

Джереми Слокум, средняя школа Южного дивизиона, С & уго, Иллинойс:

"Она хорошо адаптирована как по масштабам, так и по способу обращения к работе в средней школе".

Рэй Г. Хьюлинг, преподаватель средней школы английского языка, Кембридж, Массачусетс:

"Он восхитительно свежий, насыщенный и прозрачный".

А.С. Роу, недавно окончивший среднюю школу, Вустер, Массачусетс:

"Книга достаточно обширна, чтобы понравиться требовательному учителю".

И.П. Бишоп, Государственная педагогическая школа, Буффало, Нью - Йорк:

"Кажется, в книге есть все необходимое для первоклассного текста для работы в средней школе, а именно краткость, ясность и результаты недавних исследований".

ОБЩАЯ АСТРОНОМИЯ ЮНГА

Учебник для колледжей и технических школ. ЧАРЛЬЗ А. ЯНГ, профессор астрономии в колледже Нью-Джерси. 8vo. viii + 551 страница. Половина Марокко. Проиллюстрирована более чем 250 разрезами и диаграммами и дополнена необходимыми таблицами. Цена по почте - 2,50 доллара; для ознакомления - 2,25 доллара.

По объему работа была максимально приближена к преобладающим курсам обучения в наших колледжах. Если опустить мелкий шрифт, можно составить более краткий курс.

Выдающийся авторитет профессора Янга как оригинального исследователя астрономии, лектора и писателя по этому предмету, а также преподавателя курсов колледжа и его скрупулезная тщательность при подготовке этого тома побудили издателей представить работу с высочайшим доверием; и это доверие было полностью оправдано произошедшим событием. Более ста колледжей приняли эту работу в течение года с момента ее публикации, и она признана лучшим учебником по астрономии такого уровня, который можно найти где бы то ни было.

Эдв. К. Пикеринг, профессор астрономии Гарвардского университета:

"Я считаю эту работу лучшей в своем роде и превосходно адаптированной к своей цели".

С.П. Лэнгли, Смитсоновский институт, Вашингтон, Округ Колумбия:

"Я не знаю лучшей книги (чтобы не сказать столь же хорошей) по этой теме для ее целей".

ВВЕДЕНИЕ В СФЕРИЧЕСКУЮ И ПРАКТИЧЕСКУЮ АСТРОНОМИЮ

Автор: ДЭСКОМ ГРИН, профессор математики и астрономии в Политехническом институте Ренсселера, Трой, Нью-Йорк, Северная Каролина. Иллюстрированный. viii + 158 страниц. Стоимость рассылки - 1,60 доллара; за введение - 1,50 доллара.

Книга предназначена для использования в классах и обеспечивает такую подготовку, которая необходима учащемуся перед началом изучения более крупных и проработанных работ по этому предмету.

Приложение содержит элементарное изложение метода наименьших квадратов.

Дэниел Кархарт, Исполнитель роли. Проф. Математика, Западный университет Пенсильвании, Аллегейни, Пенсильвания:

"Профессор Грин снабдил нас всем необходимым, чтобы сделать обычный курс астрономии в наших колледжах более практичным".

Родни Г. Кимбалл, Политехнический институт, Бруклин, Нью-Йорк:

"Поспешный анализ, который я ему провел, произвел очень благоприятное впечатление относительно его достоинств как разумного дополнения к практической работе, которую он якобы выполняет".

АСТРОНОМИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ШАЙНЕРА

Отдел специальных публикаций.—Исправленное издание. Переведено, переработано и дополнено Э.Б. ФРОСТОМ, профессором астрономии Дартмутского колледжа. 8vo. Наполовину кожаный. Иллюстрированный. xiii + 482 страницы. Цена по почте - \$ 5,00; для ознакомления - \$ 4,75.

Цель этой работы - объяснить наиболее практичные и современные методы исследования и изложить наши нынешние знания о строении, физическом состоянии и всех движениях небесных тел, выявленных с помощью спектроскопа.

Эдвард С. Холден, директор обсерватории Лик, Маунт-Гамильтон, Калифорния:

"Я поздравляю вас с появлением этой очень важной книги; она незаменима для всех астрономов и изучающих спектроскопию".

ЭЛЕМЕНТЫ АНАТОМИИ РАСТЕНИЙ

Автор: ЭМИЛИ Л. Грегори, профессор ботаники в колледже Барнард. 8vo. Ткань. viii + 148 страниц. Иллюстрировано. Стоимость рассылки - 1,35 доллара; за ознакомление - 1,25 доллара.

Эта книга предназначена как учебное пособие для студентов, которые уже имеют некоторые знания по общей ботанике. Он состоит из краткого изложения основных фактов анатомии растений в форме, доступной не только для тех, кто хочет специализироваться в ботанике, но и для всех, кто желает знать основные факты о внутреннем строении растений. Он обеспечивает подготовку к изучению более сложных вопросов анатомии и физиологии растений, в то время как он специально адаптирован к потребностям студентов, которым необходимы практические знания о строении растений.

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРНОЙ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ БОТАНИКИ

Для средних школ и курсов начальной школы колледжа. Автор: ДУГЛАС Х. Кэмпбелл, профессор ботаники младшего университета Лиланда Стэнфорда в Стэнфорде. 12mo. Ткань. ix + 253 страницы. Цена по почте - 1,25 доллара; за ознакомление - 1,12 доллара.

Особое достоинство этой книги в том, что она начинается с простых форм и переходит от естественного порядка к сложным.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВОДА

Р. ХОЛСТЕД УОРД, бывший профессор ботаники в Политехническом институте Ренсселера, Трой, Нью-Йорк. Кварто. 176 страниц. Иллюстрированный. Гибкие доски. Стоимость рассылки - 85 центов; за ознакомление - 75 центов.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

УИЛЬЯМ MORRIS ДЭВИС, профессор физической географии Гарвардского колледжа. С картами и схемами. 8vo. Ткань. xi + 355 страниц. Стоимость рассылки - 2,70 доллара; за ознакомление - 2,50 доллара.

Эта работа считается очень своевременной, поскольку за более чем четверть века не было опубликовано ни одной элементарной работы по этому предмету. Она представляет современные аспекты науки. Он адаптирован для использования продвинутыми студентами и удовлетворит потребности сотрудников Национальных метеорологических служб и штатов, которые хотят ознакомиться с чем-то большим, чем методы наблюдений.

Основные теории современной метеорологии представлены в такой форме, что учащийся должен уловить их логическую связь и извлечь из их усвоения нечто вроде интеллектуальной тренировки, которая приходит с усвоением хорошо проверенных выводов.

Графики температуры, давления, ветров и т.д. Приведены по последним доступным источникам, в то время как диаграммы, свободно представленные в тексте, по большей части новые.

А.В. Грили, бригадный генерал в отставке США, бывший начальник управления связи в Вашингтоне:

"Ценный и своевременный вклад в научные учебники".

Уинслоу Аптон, профессор астрономии Университета Брауна:

"Лучшая общая книга по этому предмету на нашем языке".

У. Б. Кларк, профессор геологии Университета Джона Хопкинса:

"Превосходная книга, имеющая огромную ценность для преподавателя метеорологии".

Дэвид Тодд, профессор астрономии колледжа Амхерст:

"Ясно, сжато и прямолинейно. Преподавать метеорологию с его помощью, должно быть, одно удовольствие".

МОЛЕКУЛЫ И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ТЕОРИЯ МАТЕРИИ

Отдел специальных публикаций. Автор А. Д. РИСТИН. 8vo. Ткань. Иллюстрированный. viii + 223 страницы. Розничная цена, \$2.00

Эта работа представляет собой полное популярное изложение молекулярной теории вещества в том виде, в каком ее придерживаются ведущие физики современности. Значительное место уделено кинетической теории газов. Также обсуждаются жидкости, а твердым веществам уделяется много внимания. Существует также раздел, в котором обсуждаются методы, предложенные для определения размеров молекул, и здесь, как и везде в книге, описанные методы иллюстрируются числовыми примерами. Последний раздел книги касается строения молекул. Этот предмет везде рассматривается с физической точки зрения.

КОНЕЦ ВВЕДЕНИЯ В ХИМИЧЕСКУЮ НАУКУ

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭТОМ ЭЛЕКТРОННОМ ИЗДАНИИ

Первоначальное издание этого текста было опубликовано издательством Ginn and Company, Бостон, США, в 1896 году. Типографией занималась компания J.S. Cushing and Co., Бостон, а печатью - компания Ginn and Co., Бостон. Книга была "Внесена в соответствии с Актом Конгресса в 1887 году Р.П. Уильямсом в офис библиотекаря Конгресса в Вашингтоне".

Этот электронный текст был подготовлен Джоном Мамуном с помощью множества других корректоров, включая тех, кто связан с веб-сайтом Чарльза Фрэнкса Distributed Proofreaders. Спасибо Р. Циммерману, Д. Старнеру, Б. Шаку, К. Риффу, Д. Кокалесу, Н. Харрису, К. Питерсону, Э. Бичу, У.М. Моллу, М. Бошану, Дж. Робертсу и другим за корректуру этого электронного текста.

Этот электронный текст является общественным достоянием, может свободно копироваться и распространяться в любых некоммерческих целях и может быть включен без лицензионных платежей или разрешения в продукт для хранения средств массовой информации, такой как компакт-диск, который содержит не менее 50 электронных текстов, находящихся в общественном достоянии, независимо от того, предлагаются ли они в некоммерческих или коммерческих целях. Любое другое коммерческое использование требует разрешения.

Использование товарного знака Project Gutenberg требует отдельного разрешения.